Série C.
N° d'ordre : 8

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE RENNES

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

André PHILIPPOT

1re THÈSE. — **Les Graptolites du Massif Armoricain. Etude stratigraphique et paléontologique.**

2me THÈSE. — **Propositions données par la Faculté.**

Soutenues le 1950 devant la Commission d'examen

MM. Y. MILON..... *Président*
R. POISSON.... } *Examinateurs*
PH. HAGÈNE... }
Mlle A. RENAUD.... }

RENNES
IMPRIMERIE BRETONNE
38, rue du Pré-Botté

1950

Série C.
N° d'ordre : 8

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES
DE L'UNIVERSITÉ DE RENNES

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

André PHILIPPOT

1re THÈSE. — **Les Graptolites du Massif Armoricain. Etude stratigraphique et paléontologique.**

2me THÈSE. — **Propositions données par la Faculté.**

Soutenues le devant la Commission d'examen

MM. Y. Milon..... *Président*
R. Poisson .. } *Examinateurs*
Ph. Hagène .. }
Mlle A. Renaud ... }

RENNES
IMPRIMERIE BRETONNE
38, rue du Pré-Botté

1950

FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE RENNES

Doyen. . . . . M. TRÉHIN
Assesseur. . . . . M. POISSON.

Doyens honoraires . . . . MM. BOUZAT
MILON

Professeurs Honoraires

MM. BORDAS
TISON
BOUZAT
CONDUCHÉ

Professeurs

M. ANTOINE. . . . . Mathématiques
Mlle CHARPENTIER. . . . . Mathématiques
MM. TRÉHIN. . . . . Physique
SALMON-LEGAGNEUR. . . Chimie
POISSON. . . . . Zoologie
HAGÈNE. . . . . Botanique
MILON. . . . . Géologie et Minéralogie

Secrétaire. . . . . M. JAVALET

UNIV. LEIDEN BIBL.

A MON MAITRE

MONSIEUR YVES MILON

A LA MÉMOIRE DE

LOUIS GLEMAREC

A MA FEMME

AVANT-PROPOS

En 1940, Louis GLÉMAREC, Professeur de Sciences Naturelles au Lycée de Rennes, décidait de commencer la révision générale des Graptolites du Massif armoricain. Un état de santé très précaire le contraignit après quelques mois à abandonner une étude qui pourtant l'intéressait au plus haut point, puisqu'elle lui permettait d'étendre à l'ensemble de la Bretagne les résultats déjà acquis et publiés quelques années auparavant dans son Diplôme d'Etudes supérieures consacré à la révision des Graptolites du gisement de Poligné (I.-et-V.).

Sa santé ne s'améliorant pas et ne lui laissant plus d'espoir de reprendre le travail interrompu, Monsieur Y. MILON, Directeur de l'Institut de Géologie de Rennes, me confia alors cette étude et L. GLÉMAREC se réjouit de savoir que j'allais poursuivre ce travail qui lui tenait à cœur. Le 2 Mars 1942, il décédait à Laval où il venait d'être nommé Censeur du Lycée.

Je perdais en lui un ami sincère et dévoué qui conservera toujours mon souvenir ému.

Ce travail n'a pu être mené à bien que grâce aux collections extrêmement riches de l'Institut de Géologie de Rennes et en particulier la collection F. KERFORNE, dont les très nombreux échantillons bien classés, représentent la presque totalité des gisements graptolitiques siluriens du Massif armoricain. A l'Institut de Géologie sont déposées également les collections de Graptolites de MM. Y. MILON, L. DANGEARD et G. LUCAS, qui m'ont été d'un précieux secours, ainsi que celles de D. P. ŒHLERT et H. MATTE.

En plus de fréquentes excursions sur le terrain, j'ai été amené à consulter les collections de l'Institut Catholique d'Angers et celles du Museum d'Histoire Naturelle de Nantes et de Rennes (collections P. LEBESCONTE, L. BUREAU, T. BEZIER, L. DAVY, etc...).

C'est enfin grâce à la bibliothèque de l'Institut de Géologie, extrêmement complète au sujet des Graptolites et du Silurien breton, que j'ai pu acquérir assez rapidement et sans trop de peine une documentation suffisante.

C'est pour moi un devoir agréable d'exprimer ici ma reconnaissance à tous ceux qui de près ou de loin m'ont aidé dans ce travail, m'apportant leur appui dans cette étude éminement rébarbative des Graptolites et dont le dévouement ou les conseils ont facilité des recherches parfois bien pénibles.

Mes remerciements s'adressent tout d'abord à Monsieur le Doyen Y. Milon, Directeur de l'Institut de Géologie de Rennes, qui a suscité ce travail et l'a favorisé en mettant à ma disposition toute la documentation et le matériel nécessaire, en même temps qu'il suivait de près mes recherches. Je le prie de trouver ici l'expression de ma gratitude cordiale et respectueuse.

Mes remerciements vont aussi :

A ma femme, qui s'est toujours vivement intéressée à mon travail, m'accompagnant dans mes excursions, et près de laquelle j'ai trouvé un constant appui moral et aussi une aide matérielle.

A Mademoiselle A. Renaud, Maître de Conférences de Géologie à la Faculté des Sciences, dont j'ai souvent mis l'amical dévouement à l'épreuve et qui m'a toujours fait bénéficier de ses conseils judicieux.

A. Monsieur P. R. Giot, Conservateur des Musées Préhistoriques de la Faculté des Sciences de Rennes, avec lequel des conversations et des discussions ont permis d'éclairer parfois certains problèmes.

A tous mes Collègues de l'Institut de Géologie de Rennes, à Mademoiselle S. Durand, Assistante, qui m'a communiqué certains renseignements bibliographiques, à Monsieur V. Hayère, dont j'ai souvent éprouvé l'obligeance, à Monsieur J. Cogné, à Monsieur J. Deunff.

Je remercie également Monsieur G. Lucas, Chef de travaux de Géologie à Paris, qui m'a obligeamment communiqué des échantillons et s'est souvent intéressé à mon travail et Messieurs J. Péneau et P. Cavet, Professeurs de Géologie à la Faculté Catholique d'Angers, qui m'ont aimablement ouvert leurs collections.

J'adresse enfin l'expression de ma gratitude au Directeur du Centre National de la Recherche Scientifique, qui au cours de ce travail a bien voulu me faire bénéficier de subventions pour mes recherches sur le terrain, et surtout au Président de la Commission chargée de l'attribution de subventions pour frais d'impression de Thèses, qui a bien voulu prendre mon travail en considération et lui accorder une aide financière très substantielle, ce qui a permis à ce Mémoire d'être publié.

BUT DU TRAVAIL

Ce travail se propose d'étudier essentiellement les Graptolites du Massif armoricain et leur répartition stratigraphique.

De ce fait même, ce Mémoire comprend deux parties distinctes : l'une paléontologique, qui énumère et critique toutes les espèces de Graptolites reconnues jusqu'à ce jour dans le Massif armoricain, l'autre stratigraphique, qui étudie chaque gisement, sa faune graptolitique considérée sous le seul aspect de la stratigraphie, en prenant pour terme de comparaison, le plus souvent, les zones classiques à Graptolites du Silurien des Iles Britanniques.

J'ai également tenté de résoudre, dans cette dernière étude, quelques problèmes de tectonique locale et de sédimentation liés, en quelque sorte, à la stratigraphie graptolitique.

Ces deux parties sont inégales en volume et j'ai donné à la partie stratigraphique la place principale. C'est par elle que le travail débute. Elle est en réalité le résultat acquis grâce à la paléontologie qui n'est considérée que comme un moyen.

Les nécessités de la publication m'ont contraint à réduire la partie paléontologique à l'essentiel et elle ne figure dans ce travail que comme appendice à la partie principale.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41542723_0018

PLAN DU TRAVAIL

PREMIÈRE PARTIE

STRATIGRAPHIE

1. — INTRODUCTION

Historique

2. — L'ORDOVICIEN DU MASSIF ARMORICAIN. ETUDE ANALYTIQUE DES GISEMENTS DE GRAPTOLITES.

Chapitre I. — *L'Ordovicien inférieur et moyen.*

Chapitre II. — *L'Ordovicien supérieur.*

3. — LE GOTHLANDIEN DU MASSIF ARMORICAIN. ETUDE ANALYTIQUE DES GISEMENTS DE GRAPTOLITES

Chapitre I. — *Répartition du Gothlandien et Faciès.*

Chapitre II. — *Le Gothlandien du Synclinorium de Redon-Ancenis et du Synclinorum de Saint-Julien-de-Vouvantes.*

Chapitre III. — *Le Gothlandien du Synclinorium de Segré et du Synclinorium de Martigné-Ferchaud.*

Chapitre IV. — *Le Gothlandien du Synclinorium médian.*

a) *Bassin de Châteaulin.*

b) *Bassin du Menez-Belair.*

c) *Bassin de Laval.*

Chapitre V. — *Le Gothlandien du Bas-Maine et de la Basse-Normandie.*

4. — LE SILURIEN DU MASSIF ARMORICAIN. ETUDE SYNTHETIQUE.

Chapitre I. — *Problèmes de stratigraphie graptolitique.*

Chapitre II. — *Tableaux des niveaux à Graptolites dans les diverses unités structurales du Massif armoricain.*

5. — CONSIDERATIONS SUR LA SEDIMENTATION ET L'OCEANOGRAPHIE DE LA MER GOTHLANDIENNE DU MASSIF ARMORICAIN.

Chapitre I. — *Sédimentation et zones de Graptolites du Gothlandien du Massif armoricain.*

Chapitre II. — *Océanographie de la mer Gothlandienne dans le Massif armoricain.*

6. — CONCLUSION DE LA PREMIERE PARTIE.

DEUXIÈME PARTIE

PALEONTOLOGIE

AVERTISSEMENT

1. — LES GRAPTOLITES DE L'ORDOVICIEN.

Genre *Didymograptus.*
Genre *Climacograptus.*
Genre *Diplograptus.*

2. — LES GRAPTOLITES DU GOTHLANDIEN.

Genre *Climacograptus.*
Genre *Diplograptus.*
Genre *Retiolites.*
Genre *Monograptus.*
Genre *Rastrites.*
Genre *Cyrtograptus.*
Genre *Protovirgularia* (Incertae sedis).

3. — LISTE RECAPITULATIVE DES ESPECES DE GRAPTOLITES DU MASSIF ARMORICAIN.

BIBLIOGRAPHIE GENERALE

PREMIÈRE PARTIE

STRATIGRAPHIE

I

INTRODUCTION

HISTORIQUE DE LA STRATIGRAPHIE DU SILURIEN ET DE LA PALEONTOLOGIE GRAPTOLITIQUE SILURIENNE DU MASSIF ARMORICAIN

L'idée d'utiliser les Graptolites à des fins stratigraphiques a plusieurs fois tenté les géologues qui se sont livrés à l'étude paléontologique et stratigraphique du Silurien et particulièrement du Gothlandien du Massif armoricain.

On ne comprit pourtant pas de suite le parti très intéressant qu'on pouvait tirer de l'étude de ces fossiles dans leur application à la stratigraphie de détail du Silurien, et dans le Massif armoricain, c'est seulement à la fin du siècle dernier, après les travaux des Anglais H. A. NICHOLSON (**118**)* et surtout Ch. LAPWORTH (**120**) que l'on tenta d'effectuer dans nos régions ce qui venait d'être réalisé avec succès en Angleterre. Au début de ce siècle, le monumental mémoire de G. L. ELLES et E. M. R. WOOD (**205 - 208**, **211 - 212**, **214**, **218**, **222 - 223**) décrivant paléontologiquement et stratigraphiquement les Graptolites des Iles Britanniques, allait fournir une base solide et féconde pour tous les travaux de stratigraphie graptolitique du Silurien dans le Massif armoricain.

C'est en Normandie que furent signalés les premiers Graptolites français découverts à Feuguerolles (Calvados) par EUDES-DESLONGCHAMPS. Cette découverte fut effectuée en 1825, et fut connue par les déclarations de DE CAUMONT (**2**) en 1831 et de DUFRENOY (**5**) en 1838. En 1832, lors de la réunion de la Société Géologique de France à Caen (**3**), M. DE MAGNEVILLE fit même voir à la Société, à Feuguerolles, des schistes noirs associés à des calcaires avec de nombreux Graptolites.

1835. — En Bretagne les Graptolites furent signalés la première fois en 1835 par TOULMOUCHE (**4**) et non par DUFRE-

* NOTA. — Les chiffres en caractères gras entre parenthèses après les noms d'auteur, renvoient aux numéros de l'index bibliographique à la fin du travail.

NOY, comme BARROIS (**39**) l'indique par erreur dans son historique sur les Graptolites bretons. TOULMOUCHE dans sa note explicative de la carte géologique d'Ille-et-Vilaine note la présence à Poligné de schistes ampéliteux avec empreintes de Spirifers et de Graptolites. Ces mêmes schistes réapparaissent dit-il à Bourg-des-Comptes, à Martigné-Ferchaud et à Saint-Mervé au N.-E. de Vitré.

D'après la légende de sa carte la succession des différents étages du terrain de transition est la suivante :

Notation de TOULMOUCHE	Interprétation supposée
Calcaire de transition.....	Calcaire dévonien.
Quartzites	Grès armoricain ? Grès de Saint-Germain ?
Fer hydraté	Fer du grès armoricain ?
Phyllades tendres et Grauwacke terreuse .)	Schistes de Rennes ?
Schistes ampéliteux.	Ampélites gothlandiennes.
Schistes ardoise	Schistes d'Angers.
Phyllades micacés.	Grès armoricain ?
Schistes rouges.	Schistes cambriens.

On notera que cette série est déjà notablement plus complète que celle reconnue par PUILLON-BOBLAYE (**1**) qui, dans ses terrains de transition ne distinguait que les schistes ardoises, les grès quartzeux, et les phyllades à la base et le terrain psammitique violet à grains roulés, au sommet.

1838. — DUFRENOY (**5** p. 356) rappelle les découvertes de EUDES-DESLONGCHAMPS à Feuguerolles. On y observe, dit-il, deux espèces de Graptolites, l'une analogue à une plume, l'autre ressemblant à celle des calcaires noirs de Scandinavie. Dans cette description il est facile de reconnaître les deux seules espèces jusqu'ici rencontrées à Feuguerolles c'est-à-dire *Monograptus priodon* et *Retiolites Geinitzianus*. Il constate (loc. cit. p. 368) que le schiste ampéliteux de Poligné correspond entièrement au calcaire noir de Feuguerolles et que, comme ce dernier, il contient des Graptolites.

Il donne en un tableau la succession stratigraphique des niveaux du Silurien :

DEVONIEN . . .	Calcaire à Spirifer d'Izé.
SILURIEN	Grauwacke lie de vin et verte des environs de Rennes.
	Schistes de Feuguerolles à *Cardiola interrupta*
	Grès de May.

Silurien	Schistes noirs d'Angers. Grès blancs siliceux. Poudingues de Clécy.
Cambrien ...	Schistes talqueux ou satinés avec grès fin, grauwacke schisteuse et calcaire rare.

On remarquera que dans l'ensemble les niveaux stratigraphiques sont remarquablement observés, sauf pour le Silurien supérieur où Dufrenoy superpose aux schistes de Feugerolles la grauwacke lie de vin et verte qui actuellement est considérée comme cambrienne. Cette erreur ne faisait que répéter celle de Puillon-Boblaye qui plaçait ces formations au sommet de son terrain de transition, au-dessus des schistes ardoises.

1850. — de Verneuil (**6**, p. 770-773 et pl. XI, fig. 1), dans quelques précisions fournies à la Société Géologique de France, à la suite de l'excursion faite à Sillé-le-Guillaume et à Sablé-sur-Sarthe, établit comme suit la stratigraphie des terrains siluriens de la région située entre ces deux localités :

3e assise fossilifère :	Schistes à concrétions calcaires de Saint-Jean-sur-Erve et de Saint-Aubin-de-Locquenay (Sarthe), de Feugerolles (Calvados), de Saint-Sauveur-le-Vicomte (Manche), à *Graptolithes priodon* et *Cardiola interrupta*.
2e assise fossilifère :	Grès à schistes ampéliteux de Neuvillette (Sarthe), à *Graptolithes priodon* et *Graptolithes testis*.
1re assise fossilifère :	Schistes tégulaires de Parennes (Sarthe), schistes ardoisiers d'Angers (M.-et-L.), de Sion (L.-I.), de Poligné, de Bourg-des-Comptes, de la Couyère, de Vitré, de Pléchâtel (I.-et-V.), de Châteaulin, de Crozon (Fin.), de Siouville, près Bricquebec (Manche), etc... à *Calymene Tristani, Illaenus giganteus, Placoparia Tourneminei, Trinucleus Pongerardi*, etc..., etc...
assise azoïque	Schistes, grès, calcaires magnésiens sans fossiles.

1850-1851. — Marie Rouault (**7**, **8**) établit comme suit la succession des niveaux du Silurien :

Silurien sup.	4	— Grès contemporains de May.
Silurien inf.	3	Grès blancs fossilifères (Grès armoricain) Grauwacke lie-de-vin et poudingue peu fossilifère.
	2	Schistes bleus ardoisiers très fossilifères. Schistes verts azoïques.
Cambrien ...	1	— Schistes.

On notera que dans cette série M. Rouault relie intimement le grès armoricain aux schistes rouges lie-de-vin et place ces formations au-dessus des schistes ardoisiers d'Angers. Les ampélites de Poligné semblent comprises dans les schistes ardoisiers bleus d'Angers.

1862. — P. Dalimier (**11**) dans un tableau (loc. cit. p. 146), modifie ainsi la stratigraphie du Silurien :

Silurien sup.	8'	— Schistes à *Cardiola interrupta* de Saint-Sauveur-le-Vicomte.
Silurien moy.	8	— Grès silurien de Gahard et de May. Grès de May.
	7	— Schistes à *Graptolites colonus* de Poligné et de Mortain.
	6	— Grès blancs sans fossiles.
	5	— Schistes ardoisiers à *Calymene Tristani* et grès fossilifères associés.
Silurien inf.	4	— Grès blancs à *Scolithus* et *Lingules*.
	3	— Schistes rouges et poudingues de Montfort, de Clécy (grauwacke lie-de-vin, grès pourprés, calcaire rare).

Pour Dalimier les schistes à *Graptolites colonus* de Poligné et de Mortain appartiennent au Silurien moyen. Par contre, il ramène dans le Silurien inférieur les grauwackes lie-de-vin autrefois considérées comme Silurien supérieur. Le grès de May (de Saint-Germain), est pour lui supérieur aux ampélites.

1873. — Le Dr Farge dans une note sur la géologie et la paléontologie du département du Maine-et-Loire (**15**) signale à la suite de quelques géologues angevins l'intérêt des quartzites noirs veinés de blanc que l'on rencontre à la limite des schistes ardoisiers et des calcaires dévoniens. Il reconnaît plusieurs bandes de ce « phtanite » dont une a pu être suivie par lui sur une longueur de vingt-quatre kilomètres, de Mozé à Vern. La faune graptolitique qu'il cite est la suivante :

Graptolithus Becki
Graptolithus Sedgwicki
Graptolithus sp.
Graptolithus sp.
Diplograpsus folium
Diplograpsus pristis
Rastrites peregrinus

Par sa faune conclut l'auteur, cette formation des phtanites correspond au Llandeilo de l'Angleterre. « Elles (ces espèces), complètent chez nous cette faune de Llandeilo à laquelle se rapportent déjà nos ardoises et nos grès à bilobites. »

1874. — Guillier et de Tromelin (**16**) étudient la succession des différents niveaux du Silurien de la Sarthe. Ils y constatent la présence des niveaux suivants :

Schistes et grès ampéliteux.
Grès de May.
Ardoises d'Angers.
Grès armoricain.

Ces mêmes auteurs signalent dans les schistes ampéliteux de la Sarthe, *Graptolithus priodon* à Chemiré-en-Charnie et *Graptolithus colonus, Graptolithus testis, Diplograpsus folium* à Neuvillette.

1875. — M. Delage (**17**), reconnaît, de bas en haut, dans la série stratigraphique silurienne, les niveaux suivants :

Schistes à Graptolites.
Grès supérieurs aux schistes ardoisiers, azoïques.
Schistes ardoisiers, fossilifères.
Grès à Bilobites.

Il range dans les grès supérieurs aux schistes ardoisiers, les grès de Saint-Germain-sur-Ille, dans lesquels il n'a pas rencontré de fossiles. On pourrait déclare-t-il les ranger tout aussi bien dans les grès à Bilobites, bien qu'ils possèdent un tout autre aspect que ces derniers. Quant aux schistes à Graptolites de La Ménardais, ils sont du même âge que les schistes de Poligné. A la suite de Dalimier, il les place au-dessus des schistes ardoisiers.

1875. — de Tromelin et Lebesconte (**18**) établissent quelques subdivisions plus précises dans le silurien supérieur du Massif armoricain. Leurs niveaux stratigraphiques sont déjà bien établis et pour la première fois ils signalent la présence de

Didymograptus dans les schistes ardoisiers et de *Diplograptus* dans les grès de Saint-Germain.

Ils établissent ainsi plusieurs zones dans le Silurien, dont certaines possèdent une faune graptolitique, mais cette faune est loin d'être caractéristique et beaucoup d'erreurs de détermination de fossiles se rencontrent dans leur travail qui cependant, tel qu'il est, marque un réel progrès sur les études antérieures.

Voici la succession stratigraphique qu'ils donnent :

Faune Troisième Silurienne..	8 — Zone supérieure à nodules et calcaires ampéliteux ; horizon de Feuguerolles à *Graptolithus bohemicus, G. Becki, G. priodon, Retiolites Geinitzianus.*
	7 — Zone inférieure des ampélites et des phtanites à *Graptolithus colonus, G. Becki, G. Nilssoni, G. spiralis, G. bohemicus, G. priodon, Diplograptus folium.*
	6 — Grès culminant azoïque.
Faune Seconde Silurienne..	5 — Grès de Saint-Germain-sur-Ille, à *Diplograptus Baylei* et cf. *Didymograptus Murchisoni.*
	4 — Schistes ardoisiers à cf. *Didymograptus Murchisoni, Graptolithus Hisingeri, G. attenulatus, G.* cf. *Sedgwicki* (schistes de Sion).
	3 — Grès armoricain à cf. *Grapt. Sedgwicki* (Sion).
	2 — Schistes rouges.
	1 — Poudingue.

1876. — Delage (**19**) donne pour les formations siluriennes observées au Sud de Rennes, la succession suivante :

Silurien....	5 — Grès fissiles supérieurs aux schistes ardoisiers. (Tranchée du Glanret à Bourg-des-Comptes).
	4 — Schistes ardoisiers avec grès intercalés (tranchée de Cado), et intercalations de poudingues (tranchée de Brémalin).
	3 — Grès à Bilobites.
	2 — Schistes rouges avec poudingues intercalés.
	1 — Schistes de Rennes.

La succession stratigraphique est relativement exacte. Les grès fissiles supérieurs de la tranchée de Glanret à Bourg-des-Comptes représentent effectivement le Gothlandien, mais l'auteur commet quelques erreurs en rangeant dans les schistes ardoisiers, des schistes et des grès appartenant sans aucun doute à l'Ordovicien supérieur (tranchée de Cado), ainsi que des schistes et des poudingues briovériens (tranchée de Brémalin, entre la halte de Pléchâtel et Messac).

1876. — DE TROMELIN et LEBESCONTE (**20**), publient quelques observations sur les formations primaires du département d'Ille-et-Vilaine. Dans le tableau qu'ils donnent (loc. cit. p. 14), sont résumées leurs conceptions stratigraphiques :

FAUNE TROISIÈME ..	8 — Calcaires ampéliteux de Briassé (Mayenne). Sphéroïdes grèseux et ferrugineux de Martigné-Ferchaud et de Thourie à *Graptolithus priodon.*
	7 — Schistes ampéliteux de Poligné et phtanites de l'Anjou. Schistes ampéliteux de La Ménardais et de Princé.
FAUNE SECONDE	6 — Grès blanc azoïque de Poligné, de Bourg-des-Comptes et de Beslé. Grès noir de La Ménardais et de La Croixille.
	5 — Ardoises à *Trinucleus* de Riadan et Renazé.
	4 — Grès de Thourie (grès de May), de Bas-Pont, de Saint-Germain, de la Bouexière.
	3 — Ardoises et schistes à nodules de La Couyère, de Guichen, de Bain, de Vitré, d'Angers. Schistes de Laillé et de Sion.
	2 — Grès armoricain. Grès blanc et pourpré à Bilobites.
	1 — Schistes rouges. Poudingues.

Nous retrouvons, dans ce tableau, les mêmes niveaux déjà signalés par ces auteurs dans un travail précédent (**18**).

La faune troisième, en particulier, est divisée en deux niveaux. (Dans leur tableau, ils indiquent même un troisième niveau, représenté par le calcaire blanc d'Erbray, supérieur aux calcaires ampéliteux. En réalité ce calcaire manifestement d'âge dévonien, n'appartient pas au Silurien et je n'en ai tenu aucun compte).

On notera de plus qu'à Poligné, DE TROMELIN et LEBESCONTE considèrent que les ampélites sont intercalées dans le grès et non supérieures à celui-ci.

1876. — M. DELAGE (**21**) dans une note à la Société Géologique de France, étudie la stratigraphie des environs de Saint-Germain-sur-Ille.

La région se compose pour lui, de deux sortes de terrains, qui seuls, sous le Dévonien, représentent le Silurien :

SILURIEN . . . . { 2 — Grès de Saint-Germain-sur-Ille.
1 — Schistes de Rennes

1876, — Ch. BARROIS (**23**), dans une étude du Silurien du Finistère confond les schistes et quartzites de Plougastel, rapportés par la suite au Gédinnien, avec le grès culminant de DE TROMELIN et LEBESCONTE.

« L'anthracite de Dinant », correspond aux schistes à Graptolites et au calcaire ampéliteux de ces derniers auteurs. Ch. BARROIS, avoue ne pas avoir trouvé de fossiles dans ces « anthracites », contrairement aux auteurs précédents qui signalaient (**18** p. 10) l'espèce *Graptolithus colonus* à Dinéault et à Dinant (Presqu'île de Crozon). Par contre il signale *Didymagrapsus Murchisoni ?* dans les schistes à *Calymene*, de Morgat, de Dinant, de Camaret, et de Dinéault.

1877. — DELAGE (**24** p. 107), résume dans un tableau ses conceptions sur la stratigraphie du Silurien :

SILURIEN INFÉRIEUR . . . { Schistes à Graptolites. Grès de Saint-Germain.
Grès fissiles à faune de May.
Schistes ardoisiers.

SILURIEN PRIMORDIAL . . { Grès à Bilobites.
Schistes rouges et poudingues à la base.
Schistes de Rennes.

Selon cet auteur (loc. cit. p. 83), les grès inférieurs aux ampélites sont, à la Ménardais, contemporains des grès à Bilobites. Les schistes de la Ménardais sont les représentants, dans le Nord du département, des schistes ampéliteux de Poligné. DELAGE adopte également, au sujet des grès de Poligné les vues de DALIMIER, en déclarant, (loc. cit. p. 102) que les grès, en cette localité, supportent des ampélites. Il en est de même, dit-il, à la Ménardais. Les schistes de Poligné et de La Ménardais sont, selon lui, du même âge. Quant au grès de Saint-Germain (loc. cit. p. 103) il contient dit-il des

Graptolites, il supporte le terrain Dévonien, et doit être assimilé comme âge aux schistes ampéliteux à Graptolites de Poligné et de La Ménardais.

Comme on peut s'en rendre compte, une certaine confusion existait dans l'esprit de DELAGE sur la vraie place stratigraphique des grès siluriens.

1877. — DE TROMELIN (**25**), dans une étude sur les terrains primaires de Basse-Normandie, retrouve dans cette région, les mêmes successions stratigraphiques qu'en Bretagne. La faune troisième, en particulier, est ainsi subdivisée :

FAUNE TROISIÈME. . . .
- Calcaires ampéliteux de Feuguerolles.
- Schistes à nodules.
- Schistes et psammites à fucoïdes.
- Schistes ampéliteux de Domfront.
- Grès culminant.

1880. — Ch. BARROIS (**28**) divise le Silurien de la Presqu'île de Crozon en quatre niveaux, constants dans toute la presqu'île :

SILURIEN SUPÉRIEUR.
- 4 — Calcaire de Rosan à *Orthis*.
- 3 — Schistes à nodules à *Cardiola interrupta*.
- 2 — Schistes ampéliteux à Graptolites.
- 1 — Psammites blancs à Scolithes.

Les psammites blancs à Scolithes correspondent dit-il au grès blanc de Poligné, etc...

Les schistes ampéliteux contiennent en abondance d'après ses déterminations, *Monograptus colonus* et d'autres espèces telles que *M. Sedgwicki, M. priodon, M. Hisingeri.*

Les schistes à nodules et le calcaire de Rosan sont ici indiqués, par erreur, en superposition stratigraphique normale.

1882. — D. ŒHLERT (**29**), dans une étude géologique sur le département de la Mayenne, donne pour le Silurien, la succession stratigraphique suivante :

SILURIEN SUPÉRIEUR.
- Couches ampéliteuses avec sphéroïdes à Orthocères, à Cardioles et à *Graptolithes priodon.*

Silurien Moyen.....	Schistes ampéliteux à *Graptolithes colonus.*
	Grès azoïque blanc ou noir.
	Schistes ardoisiers supérieurs à *Trinucleus ornatus.*
	Grès de May.
	Schistes ardoisiers inférieurs à *Calymene Tristani.*
	Grès armoricain.
Silurien Inférieur (Cambrien)	Schistes rouges et poudingues pourprés.
	Calcaires magnésiens.
	Schistes maclifères.

1886. — Ch. Barrois (**31**), dans une note sur la géologie de la presqu'île de Crozon, n'apporte aucune modification à la stratigraphie établie par lui en 1880. Il considère toujours quatre niveaux dans le Silurien supérieur, mais il émet quelques doutes quant à la position stratigraphique du calcaire de Rosan, qu'il place toujours pourtant au sommet du Silurien supérieur.

Seul le niveau des schistes ampéliteux, dit-il, renferme des Graptolites. Il y cite les mêmes espèces qu'en 1880. Les schistes à nodules à *Cardiola interrupta*, ont une seule espèce : *Graptolithus priodon.*

1886. — P. Lebesconte (**32**), publie une classification des assises primaires du Massif armoricain.

L'auteur énumère les différents niveaux suivants :

	Calcaire d'Erbray.
Faune troisième. . .	Calcaire de Rosan ?
	Calcaire ampéliteux à *Cardiola interrupta.*
	Sphéroïdes grèseux et ferrugineux à *Cardiola interrupta* et *Graptolithus priodon.*
Faune seconde	Schistes ampéliteux (Colonie), à *Graptolithus colonus.*
	Grès supérieur.
	Schistes supérieurs ardoisiers.
	Grès de May.
	Schistes inférieurs ardoisiers.
	Grès armoricain.
	Schistes rouges, poudingues.

P. Lebesconte donne d'autre part les détails ci-après (loc. cit. p. 814, 815) :

1). Le passage entre les schistes ardoisiers et le grès supérieur est graduel, ce qui fait supposer que les grès appartiennent à la faune seconde.

Les schistes ampéliteux sont intercalés dans le grès supérieur de la faune seconde, qui comme en Bohême ne semble pas contenir de fossiles.

2). Les colonies ampéliteuses sont intercalées en lentilles dans le grès supérieur de la faune seconde. Elles sont formées de schistes ampéliteux noirs, quelquefois bruns ou jaunes, intercalés de phtanites, avec quelquefois des nodules fossilifères.

Les fossiles que les nodules renferment appartiennent à la faune troisième silurienne. On y trouve des *Diplograptus*, *Monograptus*, *Graptolithus*, *Cardiola interrupta*.

3). Les nodules calcaires fossilères sont dans des schistes noirs ampéliteux. Cette assise est représentée en Bretagne, en beaucoup d'endroits, par des sphéroïdes de grès très fin. Ils ne semblent pas former de colonies. On trouve dans ces nodules ou sphéroïdes des Graptolithes, Cardioles, etc...

1889. — Ch. Barrois (**33**), corrige ses interprètations stratigraphiques précédentes en abaissant dans la série le niveau du calcaire de Rosan. La série sédimentaire en relation avec les venues diabasiques dans le Massif du Menez-Hom, est la suivante d'après cet auteur :

Faune troisième. . .	7	— Schistes à nodules à *Cardiola interrupta*.
	6	— Schistes ampélitiques à Graptolites.
	5	— Psammites. Schistes et conglomérats.
Faune seconde. . . .	4	— Calcaire de Rosan à *Orthis Actoniae*.
	3	— Schistes de Morgat.
	2	— Grès de Kerarvail.
	1	— Schistes d'Angers.

Dans la faune troisième ci-dessus, les schistes à nodules à *Cardiola interrupta* correspondent à la faune de Feuguerolles, les schistes ampélitiques à Graptolites de Morgat, du Nord de la Mort-Anglaise, de Rosan et de la Tavelle, contiennent *Graptolithus colonus*, *Graptolithus Becki*, *Graptolithus Sedgwicki*, *Graptolithus spiralis*.

1890. — Ch. Barrois et L. Bochet (**35**), subdivisent de la façon suivante les terrains siluriens de la région située au Sud de Rennes :

Silurien :

- S^{4-3} — Schistes et grès de Poligné. A Poligné, les schistes à nodules renferment *Graptolithus colonus* et dans les sphéroïdes des environs de Beslé on observe *Graptolithus priodon.*
- S^{2c} — Schistes ardoisiers de Riadan à *Trinucleus Pongerardi.*
- S^{2b} — Grès du Châtellier.
- S^{2a} — Schistes ardoisiers d'Angers.
- S^{1b} — Grès armoricain.
- S^{1a} — Schistes et poudingues de Montfort.

1890. — M. A. Bigot (**36**), subdivise ainsi le Silurien de la Basse-Normandie :

Silurien Supérieur :

- 2 — Schistes ampéliteux et calcaires de Feuguerolles et de Saint-Sauveur-le-Vicomte à *Monograptus priodon* et à *Cardiola interrupta.*
- 1 — Grès blancs de Domfront.

Silurien Moyen :

- 5 — Schistes à *Trinucleus ornatus.*
- 4 — Grès de May à *Homalonotus* et *Modiolopsis.*
- 3 — Schistes à *Calymene Tristani.*
- 2 — Minerai de fer.
- 1 — Grès armoricain.

Silurien Inférieur :

- 3 — Grès feldspathique.
- 2 — Schistes verts et pourprés ; marbres.
- 1 — Poudingues et grès pourprés.

Dans la faune du Silurien supérieur, (loc. cit. p. 136), M. Bigot cite quelques Graptolites : *Monograptus colonus, Monograptus priodon, Diplograptus folium,* mais n'indique pas les localités.

1890. — L. Bureau (**37**), propose pour les terrains siluriens de la feuille d'Ancenis la succession stratigraphique suivante :

S^{4-3} ..
- 2 — Schistes et grès avec phtanites à *Graptolithus colonus, G. Becki, G. Nilssoni, G. spiralis, Diplograptus folium,* avec ampélites à *Graptolithus colonus*, sphéroïdes et calcaires-marbres.
- 1 — Grès à *Calymenella Bayani.*

S^{2} — Schistes ardoisiers d'Angers.

S^{1b} — Grès armoricain.

S^{1a} — Schistes pourprés.

1892 (mars). — Ch. Barrois fait paraître un très intéressant mémoire sur la distribution des Graptolites en France. Pour la première fois une étude détaillée des Graptolites du Massif Armoricain et des niveaux stratigraphiques où on les observe est faite. Pour la première fois également un essai sérieux de parallélisme entre les assises siluriennes du Massif armoricain et celles des Iles Britanniques était tenté en se servant uniquement des faunes graptolitiques (**39**).

En Normandie Ch. Barrois distinguait deux niveaux gothlandiens :

2 — Wenlock supérieur à *Monograptus priodon* et *Retiolites Geinitzianus.* (Feuguerolles).

1 — Wenlock inférieur à *Monograptus priodon, M. colonus, M. vomerinus, M. Hisingeri, M. galaensis* var. *basilicus.* (St-Sauveur-le-Vicomte, Domfront).

En Bretagne, Ch. Barrois (**39**, p. 137-170) reconnaît 6 grands niveaux graptolitiques dans le Silurien. Il parallélise ces niveaux avec ceux reconnus par Lapworth dans les Iles Britanniques :

Wenlock Supérieur. . .
- 6 — Calcaires ampéliteux de Noyal-sur-Brutz, Villepot, Morgat, Rosan, Lostmarch, etc... à *Monograptus priodon, M. colonus, M. Hisingeri,* etc...

Wenlock Inférieur . . .
- 5 — Schistes ampéliteux supérieurs de Andouillé (le Rocher), la Ménardais, la Gaudinière, Caratel, à *Monograptus priodon, M. colonus, M. vomerinus, Retiolites Geinitzianus.*

Tarannon . . .	4	— Schistes ampéliteux inférieurs de Poligné à *Diplograptus palmeus, Cephalograptus folium, Monograptus convolutus, M. priodon.*
Birkill Supérieur. . .	3	— Phtanites de l'Anjou associés aux schistes ampéliteux de Saint-Martin-le-Fouilloux, Malville, la Delinais, etc..., etc., à *Monograptus lobiferus, M. Sedgwicki, Diplograptus Hughesi, Climacograptus scalaris, Rastrites Linnaei*, etc., etc.
Glenkiln. . . .	2	— Grès de Saint-Germain-sur-Ille à *Diplograptus foliaceus, D. angustifolius.*
Llandeilo Inférieur . . .	1	— Schistes d'Angers, de Sion, de Camaret, etc., à *Didymograptus Murchisoni, D. eudus, D. nanus, D. furcillatus.*

Selon Barrois l'Ordovicien du Massif armoricain est donc représenté par deux niveaux : le niveau des schistes d'Angers et celui des grès de Saint-Germain. A propos de ce dernier niveau, Barrois déclarait : « Ce que nous savons de la faune du grès de Saint-Germain ne permet pas de le rapporter à la zone de Glenkiln plutôt qu'à celle de Caradoc. »

Le Gothlandien est représenté par quatre niveaux :

1°) Les phtanites de l'Anjou, nettement Birkill supérieur, par suite de la présence des *Climacograptidae*, des *Rastrites* et par l'absence de *Retiolites* et de *Monograptus vomerinus*. A l'opposé de Tromelin et Lebesconte (**18**, p. 9), qui estimaient que les phtanites constituaient un faciès siliceux de l'étage des ampélites, Barrois pense que ces phtanites représentent un niveau spécial propre de la série silurienne et non simplement un faciès siliceux des ampélites à *Cardiola interrupta* et *Monograptus colonus*. Il admet cependant que certaines ampélites de la Loire-Inférieure possèdent la même faune que les phtanites, mais ces ampélites « qui alternent avec les phtanites ne sont pas du même âge que les ampélites à *Monograptus vomerinus* et à *Retiolites* de l'Ille-et-Vilaine et de la Normandie ».

2°) Les ampélites de Poligné sont d'un âge légèrement inférieur à celui des schistes ampéliteux de Andouillé, la Ménardais, etc., la faune de Poligné est en effet différente de celle de ces derniers gisements. Elle est caractérisée particulièrement par des *Diplograptidae* localisés uniquement en cette localité. Barrois admet à la suite de Lapworth (**181**), que les

Diplograptidae ne remontent pas dans le Wenlock, et que par conséquent, par sa faune, le gisement de Poligné est d'âge Gothlandien inférieur, mais cependant la présence d'espèces telles que *Monograptus priodon* doit le faire considérer comme le terme de passage entre le Gothlandien inférieur et le Gothlandien moyen (Tarannon).

3°) Les schistes ampéliteux du Rocher d'Andouillé, de la Ménardais, de Caratel, etc..., sont plus récents que ceux de Poligné et « appartiennent à l'étage Wenlock ». On n'y trouve ni *Diplograptidae*, ni *Rastrites*, de plus la présence de *Monograptus priodon, M. vomerinus, M. riccartonensis, Retiolites Geinitzianus*, etc., fournissent des « raisons solides pour rapporter ces schistes ampéliteux à l'étage du Wenlock et plus probablement à sa base qu'à son sommet ».

4°) Quant aux calcaires ampéliteux dont les fossiles sont le plus souvent mal conservés dans des nodules, ils ont fourni à Barrois quelques espèces déterminées par lui comme : *Monograptus vomerinus, M. jaculum, M. Hisingeri, M. priodon, M. colonus.*

« Cette faune ne nous permettrait pas à elle seule de distinguer ce niveau du précédent, si le fait n'était stratigraphiquement visible... On peut donc considérer les calcaires ampéliteux comme représentant le Wenlock supérieur du Pays de Galles... Rien en Bretagne ne représente jusqu'ici l'étage de Ludlow. »

1892 (avril-juin). — P. Lebesconte (**40**) distingue dans le Silurien du Massif armoricain les niveaux suivants :

Etage E de Barrande	10 — Calcaires ampéliteux, pyriteux ou sphéroïdes grèseux, ou nodules argilo-siliceux.
	9 — Schistes ampéliteux de Poligné, la Ménardais, Andouillé, Morgat, Noyal, etc., etc...
	8 — Phtanites de l'Anjou.
	7 — Grès supérieur.
Etage D^4....	6 — Calcaire de Rosan à *Orthis actoniae.*
	5 — Schistes ardoisiers supérieurs à *Trinucleus ornatus.*
Etage D^3....	4 — Grès de May à *Calymenella Bayani.*
Etage D^2....	3 — Schistes ardoisiers inférieurs à *Calymene Tristani.*
Etage D^1....	2 — Grès armoricain.
	1 — Schistes rouges.

On notera que, pour ce qui est du Gothlandien, (Etage E de Barrande), Lebesconte s'est borné à reprendre sans les modifier aucunement les idées de Barrois. Comme cet auteur, il distingue dans cet étage trois niveaux fossilifères à Graptolites. Pour ces trois niveaux la faune graptolitique qu'il publie est absolument identique à celle déjà donnée par Barrois, et il est évident que Lebesconte n'a fait que recopier les listes de fossiles de cet auteur. Il considère également que les schistes de Poligné sont un peu plus anciens que les schistes de la Ménardais d'Andouillé, etc... Pour l'Ordovicien, Lebesconte ne cite aucun Graptolite.

1894. — J. Seunes et P. Lebesconte (**42**) commentent une coupe effectuée de Saint-Germain-sur-Ille à Saint-Médard-sur-Ille et complètent l'ancienne coupe de Delage (**21**, pl. VI, fig. I, et carte 3).

Entre Saint-Germain et Saint-Médard, ils distinguent deux niveaux gothlandiens :

2 — Au sommet : Schistes avec lits de grès argileux et rares bancs de grès quartziteux renfermant à la partie supérieure des Graptolites indéterminables. Cette formation paraît représenter la partie supérieure du Gothlandien.

1 — A la base : Grès parfois argileux et micacés avec deux lits de schistes noirs ampéliteux contenant comme fossiles : *Monograptus priodon*, etc... Ils constituent la base du Gothlandien. A ces grès doivent appartenir les grès à *Monograptus priodon, Diplograptus palmeus* du Rocher d'Andouillé et de la Ménardais.

1895. — L. Bureau et D. Œhlert, dans la notice explicative de la feuille de Château-Gontier (**44**), comprennent dans le Silurien supérieur sous la dénomination de S^{4-3} des schistes ampéliteux et des grès présentant des caractères variables suivant les synclinaux :

I. — Synclinal de Martigné-Ferchaud. . . .
- 2 — Schistes à sphéroïdes à Orthocères et ampélites à Graptolites.
- 1 — Grès blancs avec parfois des ampélites.

II. — Synclinal de Segré
- 2 — Schistes et argiles multicolores avec sphéroïdes à Orthocères et *M. Hisingeri.*
- 1 — Grès.

III. — Synclinal de St-Julien-de-Vouvantes.
- 3 — Schistes gris, verts, rouges avec sphéroïdes à Orthocères.
- 2 — Ampélites à Graptolites avec *M. Halli, M. colonus.*
- 1 — Phtanites à Graptolites, avec *M. lobiferus, Climacograptus scalaris* var. *normalis.*

IV. — Bassin de Laval.
- 1 — Grès à ampélites avec parfois nodules calcaires à *Cardiola interrupta.*

1895. — Ch. Barrois, dans la notice explicative de la feuille de Rennes ne reconnaît, pour la partie du Synclinorium médian situé au Nord de Rennes, qu'un seul niveau gothlandien : schistes à sphéroïdes avec ampélites à *Monograptus,* d'âge Wenlock inférieur. (**45**).

1899. — F. Kerforne (**49**), classe les différentes assises ordoviciennes du Massif armoricain, mais n'y cite aucune espèce de Graptolites. Il signale seulement que l'Ordovicien inférieur n'a encore livré aucun Graptolite, que dans l'Ordovicien moyen, on rencontre assez rarement quelques *Didymograptus,* que dans l'Ordovicien supérieur, on trouve quelques rares *Diplograptus.*

1900. — Dans sa notice sur la géologie de la Loire-Inférieure, L. Bureau (**51**, p. 116 et 216-217) établit les divisions suivantes dans le Silurien de ce département :

Gothlandien
- S^4 — Sphéroïdes, calcaires, grauwackes à *Cardiola interrupta, Monograptus priodon, M. Hisingeri, M. vomerinus,* etc..
- S^4 — Schistes verts ou rouges interstratifiés. Phtanites calcaires et sphéroïdes avec très nombreux Graptolites.
- S^3 — Grès sans fossiles.

Ordovicien	S^{2bc}	— Grès à *Calymenella Bayani*. Schistes jaunâtres argileux azoïques.
	S^{2a}	— Schistes ardoisiers et schistes à nodules à *Calymene Tristani*.
	S^{1b}	— Grès armoricain.

1900. — F. Kerforne (**55**) distingue dans le Gothlandien du Massif armoricain 7 zones graptolitiques. Cette étude complète de façon très intéressante celle de Barrois (**39**). F. Kerforne reconnaît pour la première fois, dans le Massif armoricain la présence du Gothlandien supérieur ou Ludlow. Ses 8 zones gothlandiennes dont 7 sont graptolitiques sont les suivantes :

	8	— Schistes et quartzites à *Posidonomya eugyra* (Finistère).
Ludlow. . . .	7	— Schistes et quartzites à nodules. Sphéroïdes de calcaire noir à *Monograptus ultimus* et *M. clavulus* (Finistère).
	6	— Schistes argileux à *Monograptus Salweyi* (Finistère).
	5	— Schistes ampélitoïdes avec rares nodules au sommet, à *Monograptus colonus* et *M. Nilssoni*. (Finistère, Neuvillette, Princé).
Wenlock. . .	4	— Ampélites du Finistère à *Monograptus priodon, M. vomerinus, M. riccartonensis* et *M. dubius*.
	3	— Ampélites et calcaires à *Monograptus riccartonensis, M. Jaekeli, Retiolites Geinitzianus* d'Andouillé (le Rocher), la Ménardais, Feuguerolles.
Tarannon	2	— Ampélites de Poligné.
Llandovery . .	1	— Phtanites de l'Anjou à *Rastrites*.

1901. — Dans sa Thèse de doctorat, F. Kerforne (**57**), reprend ses conclusions précédentes et les développe même, puisqu'à la place de 8 zones gothlandiennes il en signale maintenant 9 dont 8 sont graptolitiques. Il précise notamment qu'à la base du Gothlandien se trouve un niveau très constant de grès azoïques ou de quartzites répartis sur toute l'étendue du Massif armoricain.

Dans la Presqu'île de Crozon seules les 5 zones supérieures sont représentées.

Ludlow . . .	9 — Zone à *Posidonomya eugyra*. (Presqu'île de Crozon).
	8 — Zone à *Monograptus clavulus*. (Presqu'île de Crozon, Saint-Jean-sur-Erve ? Briassé ? Saint-Sauveur-le-Vicomte ?)
	7 — Zone à *Monograptus Salweyi*. (Presqu'île de Crozon).
	6 — Zone à *Monograptus colonus* et *M. Nilssoni*. (Presqu'île de Crozon, Neuvillette ? Princé ?).
Wenlock. . .	5 — Zone à *Monograptus priodon, M. vomerinus, M. dubius, Cyrtograptus cf. rigidus*. (Presqu'île de Crozon).
	4 — Zone à *Monograptus riccartonensis, M. dubius*. (Andouillé, la Ménardais).
	3 — Zone à *Monograptus Jaekeli ?, Retiolites Geinitzianus*. (Andouillé, Feugerolles).
Llandovery	2 — Zone à *Diplograptus palmeus, Monograptus densus, M.exiguus*. (Poligné).
	1 — Zone à *Monograptus lobiferus, Rastrites peregrinus, Climacograptus scalaris*. (Anjou).
	Grès, quartzites, psammites azoïques. (Niveau constant dans tout le Massif armoricain).

Dans le même travail, F. Kerforne, retrace les grandes divisions de l'Ordovicien du Massif armoricain.

Dans la Presqu'île de Crozon, à la place des 8 niveaux ordoviciens qu'il avait déjà signalé en 1899 (**49**, p. 412), Kerforne en distingue maintenant 9. L'assise supplémentaire se trouve à la base de l'Ordovicien moyen sous les schistes du Courijou et renferme des *Didymograptus* et des *Diplograptus ?* Ces schistes sont appelés par Kerforne schistes de Kerloch. La succession des assises ordoviciennes peut se résumer dans le tableau ci-après, où d'après l'auteur les couches de la Presqu'île de Crozon sont parallélisées avec les autres séries ordoviciennes du Massif armoricain.

ETAGES	MASSIF ARMORICAIN		PRESQU'ILE DE CROZON
			Tufs et calcaires de Rosan.
ORDOVICIEN SUPÉRIEUR	Grès de Saint-Germain-s/-Ille à *Diplograptus foliaceus* et Grès à *Calymenella Bayani.*	Schistes à *Trinucleus Seunesi* et *Tr. Pongerardi.*	Grès de Kermeur.
		Grès du Châtellier.	Schistes de Raguenez à *Trinucleus Seunesi.*
ORDOVICIEN MOYEN	Schistes à *Trinucleus Bureaui.*		Schistes de Kerarmor à *Trinucleus Bureaui.*
			Schistes de Morgat.
	Schistes à *Calymene Tristani.*		Grès de Kerarvail.
			Schistes du Courijou.
LLANVIRN	Schistes à *Didymograptus Murchisoni.*		Schistes de Kerloch à *Didymograptus.*
ORDOVICIEN INFÉRIEUR	Grès armoricain.		Grès armoricain.

1902. — F. KERFORNE, dans une note brève (**58**), reprend l'étude des zones graptolitiques du Massif armoricain. Il ajoute aux 8 zones gothlandiennes déjà reconnues, les 2 zones ordoviciennes autrefois signalées par BARROIS, c'est-à-dire la zone à *Diplograptus foliaceus* (Ordovicien supérieur) et la zone à *Didymograptus Murchisoni* (base de l'Ordovicien moyen).

1902. — Ch. BARROIS, reconnaît 3 niveaux dans le Gothlandien de la feuille de Brest (Presqu'île de Crozon) (**60**).

LUDLOW : 3 — Schistes ampélitiques à *Monograptus clavulus, M. Salweyi, M. colonus.*

WENLOCK : 2 — Ampélites à *Monograptus priodon* et *Cyrtograptus Murchisoni.*

1 — *Psammites blancs sans fossiles.*

1902. — F. KERFORNE (**61**), signale la présence à Poligné du genre *Rastrites* et de *Monograptus lobiferus*. « Ces espèces, dit-il, montrent que tout au moins une partie des ampélites de cette localité appartient au Llandovery ». On sait que depuis BARROIS l'âge des ampélites de Poligné était admis comme Tarannon.

Dans cette même note KERFORNE indique qu'au Rocher d'Andouillé; le Gothlandien est représenté par des schistes ampélitiques et des grès interstratifiés. Il a constaté dans ce gisement la présence de 4 zones bien distinctes :

WENLOCK ...	4 —	Zone à *Monograptus riccartonensis.*
	3 —	Zone à *Retiolites Geinitzianus.*
		Quelques bancs de grès azoïques peu épais.
TARANNON ...	2 —	Zone à *Monograptus crispus* et *Diplograptus* sp.
		Quelques bancs de grès azoïques peu
LLANDOVERY.	1 —	Zone à *Monograptus lobiferus, M. cf. nuntius, Diplograptus palmeus.*

1904. — M. A. BIGOT (**62**), reconnaît dans le Gothlandien de la Basse-Normandie l'existence des deux seuls niveaux suivants :

LUDLOW INFÉRIEUR : 2 — Schistes ampéliteux à *Monograptus colonus.*

WENLOCK INFÉRIEUR : 1 — Calcaires ampéliteux de Feuguerolles à *Monograptus Jaekeli.*

En outre, à la base des schistes à *Calymene,* il note l'existence dans les couches qui forment le passage entre le grès armoricain et les schistes d'Angers, à la base de ces derniers, de Graptolites du genre *Didymograptus* (à Domfront). Dans le Nord du Cotentin, ce niveau est représenté par une assise de grès ou de quartzites noirs à grain fin avec parties ferrugineuses (les Moitiers d'Allonne, etc.). Des lits de grès calcareux peuvent aussi s'observer. La faune est peu variée. Elle contient, dit M. A. BIGOT, des Graptolites : *Monograptus* et *Diplograptus,* avec *Calymene Aragoi,* etc...

1905. — D. OEHLERT (**64**), reconnaît dans les terrains gothlandiens figurés sur la feuille de Laval, les niveaux suivants :

S^4 — Schistes et quartzites du Silurien supérieur, se confondant à leur partie supérieure avec la base du Dévonien, mais représentés à leur partie inférieure par des schistes à Graptolites, ampéliteux, avec quelquefois des sphéroïdes.

Deux horizons dans le pli de Gahard :

1° H. de Princé (Ludlow) à *Monograptus colonus, M. Nilssoni, Cardiola interrupta.*

2° H. de la Ménardais (Wenlock) à *Monograptus riccartonensis, M. dubius.*

S^3 — Grès gothlandien, grès culminant, situé à la base des niveaux précédents. Ce grès est quartziteux et noir, mais gris ou blanc par altération.

1914. — F. Kerforne (**74**), rappelle les subdivisions faites par lui (**61**) dans les terrains gothlandiens du Nord de Rennes et annonce que les deux zones supérieures jusqu'ici rencontrées seulement dans l'unique localité du Rocher d'Andouillé ont été retrouvées à Saint-Médard-sur-Ille, lors du creusement d'un puits.

Les niveaux supérieurs sont également fossilifères, « dans la vallée de l'Ille un niveau de schistes argileux jaunâtres très micacés et peu fissiles, contient *Monograptus colonus,* assez abondamment, et je viens d'y rencontrer une joue mobile de Trilobite que je rapporte sans hésitation, d'après la forme de la ligne de suture et le fort bourrelet de limbe à *Calymene Blumenbachi* Brong. »

1915. — F. Kerforne (**75**, p. 15), dans le compte rendu d'une excursion à Andouillé, étudie avec détails la carrière du Rocher.

Il signale qu'au-dessus des 4 zones déjà citées en 1902, le Gothlandien supérieur existe, mais qu'il est ici invisible par suite de la présence de sables rouges superficiels. Plus à l'Ouest dit-il, près du canal d'Ille-et-Rance on a trouvé *Monograptus colonus* qui caractérise ce niveau.

1915. — F. Kerforne (**76**, p. 22), dans le compte rendu d'une excursion à Saint-Germain-sur-Ille, note dans la vallée de l'Ille la présence des niveaux siluriens suivants :

3 — Grès gothlandien avec ampélites.

2 — Grès à *Calymenella* avec *Diplograptus foliaceus.*

1 — Schistes à *Calymene.*

Kerforne note que le contact entre 2 et 3 est invisible, mais qu'entre les deux il n'y a pas place pour un horizon

schisteux. On ne peut donc assimiler complètement le grès à *Diplograptus* au grès du Chatellier du Sud de Rennes.

1916. — F. Kerfone (**77**), dans le compte rendu d'une excursion au Sud de Rennes, dans la région de Saint-Senoux, signale (loc. cit. p. 18) près de cette dernière localité, entre la Picardière et la route, la présence dans les schistes à *Calymene*, des Graptolites suivants :

Didymograptus Murchisoni, D. geminus, D. indentus, D. nov. sp. (25 thèques au centimètre).

Dans le ravin profondément encaissé dans les schistes à *Calymene*, sous la chapelle de Montserrat, près Saint-Malo-de-Phily, il a observé :

Didymograptus Murchisoni, D. geminus, D. indentus, D. V. fractus, D. nov. sp.

1916. — F. Kerforne (**78**, p. 21), étudie le Gothlandien de la carrière du Tertre-Gris, en Poligné : « Dans les grès gothlandiens plongeant au Sud, par conséquent renversés, est intercalée une couche puissante d'ampélites, bien connues sous le nom d'ampélites de Poligné. Les grès sont blancs, sans doute par décoloration superficielle, car les grès gothlandiens sont le plus souvent de couleur sombre... leur grain est fin et ils sont quartzeux. Les ampélites sont au Sud très compactes et très noires, vers le Nord, elles sont bleuâtres et plus feuilletées... Ces ampélites sont des schistes charbonneux d'origine sédimentaire et marine, comme le prouvent les nombreux fossiles marins qu'on y trouve :

Diplograptus palmeus, Cephalograptus folium, Retiolites Törnquisti, Rastrites Linnaei, Monograptus Becki, M. convolutus var. *spiralis, M. lobiferus, M. exiguus, M. continens,*
qui caractérisent le Gothlandien inférieur...

« Des formations analogues se trouvent dans le Gothlandien de tout le Massif armoricain, mais elles n'occupent pas toujours le même niveau, elles sont rares dans le Gothlandien inférieur, très fréquentes dans le Gothlandien moyen, on en trouve dans quelques localités dans le Gothlandien supérieur ».

Pour Kerforne, l'âge des ampélites de Poligné ne fait donc aucun doute. Ce sont des formations du Gothlandien inférieur intercalées dans des grès du même âge. Elles appartiennent à la zone à *Rastrites Linnaei.*

Dans ce même compte rendu, Kerforne publie une coupe de Bain-de-Bretagne à Poligné où il figure nettement l'allure renversée des grès dans lesquels sont interstratifiées les ampélites.

1917. — F. Kerforne (**79**, p. 4), donne la succession complète des terrains siluriens de la coupe de Saint-Germain à Saint-Médard-sur-Ille :

Gothlandien sup. ...	6	— Schistes psammitiques et grès à *Monograptus colonus.*
	5	— Schistes à nodules et *Orthoceras.*
Gothlandien moyen.	4	— Ampélites à *Monograptus riccartonensis.*
Gothlandien inf. ...	3	— Grès gothlandien.
Ordovicien sup.	2	— Grès de Saint-Germain à *Calymenella Bayani.*
Ordovicien moyen ..	1	— Schistes à *Calymene.*

1922. — F. Kerforne (**82**), dans la région de Rénac (Ille-et-Vilaine) distingue dans le Gothlandien les niveaux suivants :

Gothlandien sup. :	3	— Schistes à nodules à *Monograptus sp.*, Phtanites, Quartzites, Minerai de fer carbonaté, Tufs.
Gothlandien moyen :	2	— Ampélites à *Monograptus sp.*
Gothlandien inf. :	1	— Grès quartzeux blanc sans fossiles.

On notera que c'est uniquement par analogie avec les autres régions gothlandiennes du Massif armoricain que ces subdivisions précédentes ont été faites. Les grès quartzeux de la région de Renac ressemblent à ceux de Poligné et c'est pour cette seule raison et également parce qu'ils surmontent les schistes à *Trinucleus*, qu'ils ont été rangés par Kerforne dans le Gothlandien inférieur. Les ampélites, parce qu'elles surmontent le grès quartzeux ont été, de même, placées dans le Gothlandien moyen. Pour une raison analogue les schistes à nodules, etc... occupent le Gothlandien supérieur.

Ces divisions sont tout à fait arbitraires, aucun fossile, aucun Graptolite n'a été déterminé spécifiquement, ce qui ne peut permettre donc de préciser l'âge relatif de tous ces terrains.

1922. — M. J. Peneau (**84**), dans une courte note, subdivise de la façon suivante le Silurien du bassin paléozoïque de Saint-Julien-de-Vouvantes :

Gothlandien.	Supérieur : schistes et minerai de fer.
	Inférieur : schistes, phtanites, grès, calcaires et ampélites.
	Lacune.

ORDOVICIEN.. { Llandeilo : schistes ardoisiers à *Calymene Tristani.*
Arenig : grès armoricain.
Trémadoc : schistes et grès rougeâtres.

1923. — F. KERFORNE (**85**), donne une succession stratigraphique complète des terrains siluriens du Synclinorium médian, d'après les études sur la vallée de l'Ille et sur les carrières du Rocher en Andouillé :

GOTHLANDIEN SUPÉRIEUR .... Schistes et quartzites avec nodules siliceux à Graptolites indéterminables (Saint-Médard, Le Rocher) et schistes psammitiques jaunes à *Monograptus colonus* (Chapelle Sainte-Anne).

GOTHLANDIEN MOYEN ..... Ampélites assez dures et feuilletées à *Monograptus riccartonensis* et *M. dubius.*
Grès noir sans fossiles (Saint-Médard, Le Rocher).
Ampélites plus tendres et fines à *Cyrtograptus Grayi, Retiolites Geinitzianus,* etc. (Saint-Médard, Le Rocher).

GOTHLANDIEN INFÉRIEUR .. Tarannon ... Ampélites très noires à *Monograptus crispus, Diplograptus palmeus,* etc. (Le Rocher).
Grès quartziteux (Saint-Médard, Le Rocher).

GOTHLANDIEN INFÉRIEUR .. Faune de Poligné et des Phtanites de l'Anjou .... Ampélites tendres, gris bleu, micacées, à *Monograptus lobiferus, M. convolutus* var. *spiralis, Diplograptus palmeus, Climacograptus normalis,* absence de *Rastrites* (Le Rocher).

ORDOVICIEN SUPÉRIEUR ..... Grès et psammites de Saint-Germain à *Diplograptus foliaceus* et *D. angustifolius.*

ORDOVICIEN MOYEN ..... Schistes à *Calymene Tristani, Trinucleus Bureaui,* absence de Graptolites.

1924. — M. J. Peneau (**86**), signale au Sud de Saint-Julien-de-Vouvantes, dans une carrière de quartzites et de psammites, une faune de *Didymograptus* à branches étalées. Il détermine *Didymograptus* aff. *simulans*, *D.* aff. *deflexus*. « Toutes ces espèces sont caractéristiques du Skiddaw anglais, auquel appartient aussi notre grès armoricain. Cette faune était encore inconnue dans le Massif armoricain ».

En réalité cette faune était déjà connue dans le Massif armoricain, puisque dès 1916 F. Kerforne (**77**), avait signalé à la chapelle de Montserrat près de Saint-Malo-de-Phily, *Didymograptus V. fractus*. Cette même espèce déterminée sans doute autrefois par Barrois, *Didymograptus euodus*.

1925. — M. Y. Milon (**88**), qui cependant avait pressenti le premier tout l'intérêt de cette faune de *Didymograptus* à branches déflexes ne fait paraître que l'année suivante, après la communication de M. Peneau, une note importante où il détermine les Graptolites de la carrière de La Pile en Saint-Julien-de-Vouvantes, comme se rapportant à *Didymograptus V. fractus*, et à *D. deflexus*.

Cette faune se distingue, dit-il, de la faune de la base des schistes à *Calymene*. Après Barrois et Kerforne, il complète et modifie d'ailleurs cette dernière faune. C'est ainsi que la détermination du *D. V. fractus* de Saint-Malo-de-Phily est modifiée en celle de de *D. V. fractus* var. *volucer*. Il ajoute aux listes précédentes (**39**) et (**77**) *Didymograptus bifidus* et *D. amplus*, soit au total 9 espèces qui sont dès lors citées à ce niveau. La faune est celle du Llanvirn anglais. Quant à la faune de la carrière de La Pile, elle serait nettement inférieure et correspondrait au sommet de l'Arenig.

Dans le tableau ci-dessous est résumée la stratigraphie établie par M. Y. Milon, d'après ces faunes graptolitiques :

Llandeilo ..	Llandeilan .	Schistes à *Calymene* « sensu stricto ». (Pas de faune graptolitique).
	Llanvirn ...	Schistes de Sion, Saint-Senoux, etc... à *Didymograptus Murchisoni*, *D. bifidus*, *D. nanus*, *D. indentus*, *D. geminus*, *D. euodus*. *D. V. fractus* var. *volucer*, *D. furcillatus*, *D. amplus*.
Arenig ou Skiddawien		Grès psammitiques de La Pile à *Didymograptus V. fractus*, *D. deflexus*.

1928. — M. J. Peneau, dans sa Thèse (**95**), complète la stratigraphie du synclinal de Saint-Julien-de-Vouvantes (cf. **84**). Il tente un essai de parallélisme des niveaux siluriens de ce synclinal avec les zones graptolitiques des Iles Britanniques (Elles et Wood) :

Ludlow sup.	Calcaires ampéliteux de la Meignanne, sans Graptolites et à *Avicula glabra.*
Llandovery sup. .	Ampélites de Caratel en Saint-Vincent-des-Landes. Barrois y a signalé : *Monograptus colonus*. zones 19-20 (sic) — *Halli* ... — 21-22
Llandovery moy. .	Phtanites de la Delinais en Louisfert, de Cuillon au Sud de Vern, du Nord d'Angers (chemins des Banchais et de Daguenet), à : *Monograptus Sedgwicki* .. zones 20-21 — *lobiferus* ... — 19-21 *Mesograptus magnus* .... — 19-20 *Climacograptus* cf. *Törnquisti* ..... — 18-20
Ordovicien sup. .	Schistes bleuâtres avec quartzites.
Ordovicien moy. .	Schistes à nodules à *Calymene Tristani.* Schistes bleus ardoisiers à *Calymene Tristani.* Schistes fibreux à *Didymograptus Murchisoni.*
Ordovicien inf. . .	Grès siliceux, schistes et grès argileux de La Pile près de Saint-Julien-de-V. et de La Boserie au N.-E. de Candé, à *Didymograptus deflexus, D. simulans, D. V. fractus, D. uniformis, D. nitidus, D. hirundo, D. affinis, D. Nicholsoni, D. acutidens.*

1929. — L. Glemarec (**97**), dans une étude de la faune graptolitique de Poligné, tente de fixer, après Barrois et Kerforne, un âge précis à ce gisement fossilifère. On sait que Barrois (**39**) donnait aux ampélites de Poligné un âge Tarannon supérieur, par suite de la présence dans ces roches de *Monograptus priodon* et de *Diplograptidae*. Kerforne, par la suite (**55**), avait modifié la détermination de *Monograptus priodon* en celle de *Monograptus densus* et avait signalé plus tard la présence du genre *Rastrites*. Il concluait que les ampé-

lites de Poligné étaient d'âge gothlandien inférieur, zone à *Rastrites Linnaei* (**81**, p. 6).

L. Glemarec déclare dans son mémoire, n'avoir pas retrouvé le *M. priodon* signalé par Barrois, non plus que le *M. densus* déterminé par Kerforne. Au contraire, les *Monograptidae* du groupe *Monograptus lobiferus* sont très abondants. « Rien ne s'oppose donc, déclare-t-il à ce que le gisement de Poligné soit du Birkill... La faune de Poligné ne serait pas toute du sommet du Tarannon, une partie appartiendrait au Llandovery inférieur ».

La liste des nouvelles espèces citées à Poligné par L. Glemarec, est de dix-sept. Parmi elles, on doit signaler la présence de *Retiolites Geinitzianus,* espèce de la base du Wenlock. C'est peut-être ce Graptolite et beaucoup d'autres qu'il a laissé sans détermination qui ont rendu Glemarec un peu confus et timoré sur l'attribution d'un âge précis à la faune de Poligné. Il a fait trop de cas de l'opinion des anciens auteurs et se refusait à croire qu'à Poligné il put y avoir autre chose que du Gothlandien inférieur.

1930. — M. J. Peneau (**98**), résume de la façon suivante la stratigraphie du Silurien des Bassins d'Angers et d'Ancenis.

Bassin d'Angers (Saint-Julien-de-Vouvantes)

Gothlandien supérieur : calcaires ampéliteux de la Meignanne à *Cardiola interrupta* et *Avicula glabra.*

Gothlandien moyen : schistes à nodules, sphéroïdes.

Gothlandien inférieur : schistes grèseux micacés avec phtanites à *Monograptus lobiferus.*

Ordovicien supérieur : schistes bleus intercalés de grès avec ampélites.

Ordovicien moyen : ardoises d'Angers, schistes noduleux à *Calymene Tristani,* schistes esquilleux à *Didymograptus Murchisoni.*

Ordovicien inférieur : schistes et quartzites à *Didymograptus V. fractus,* etc... Grès armoricain.

Bassin d'Ancenis

Gothlandien supérieur : — —

Gothlandien moyen : schistes à sphéroïdes et calcschistes.

Gothlandien inférieur : schistes, grès et phtanites à *Monograptus* et *Rastrites,* etc...

Ordovicien supérieur : schistes et grès à *Calymenella Bayani.*

Ordovicien moyen : schistes de la Meilleray.

Ordovicien inférieur : — —

1933. — Ch. Barrois et M. P. Pruvost (**99**), reconnaissent dans le Silurien de la feuille de Redon, la succession stratigraphique suivante :

Gothlandien S^4	Schistes feuilletés à nodules à *Monograptus priodon.*
	Grès avec lits d'ampélites de Poligné à *Monograptus lobiferus, Rastrites Linnaei.*
Ordovicien supérieur	S^{3e} — Grès blancs psammitiques de Bourg-des-Comptes, Poligné...
	S^{3d} — Coulées, tufs basiques de Renac, de l'étage du calcaire de Rosan (Caradoc).
	S^{3c} — Grès pisaire de Redon de l'étage du calcaire de Rosan.
	S^{3a} — Grès micacé de Redon, analogue à celui de Saint-Germain-sur-Ille à *Orthograptus intermedius* (Glenkiln) et à celui d'Abbaretz à *Calymenella Bayani.*
Ordovicien moyen	S^{2c} — Schistes ardoisiers de Riadan à *Trinucleus Pongerardi.*
	S^{2b} — Grès du Châtellier.
	S^{2a} — Schistes d'Angers.
Ordovicien inférieur	S^1 — Grès armoricain.
	Sx — Schistes et arkoses de Bains.

« La récente découverte de *Didymograptus V. fractus* dans la partie supérieure de l'étage (des schistes et arkoses de Bains), dans la région de Saint-Julien-de-Vouvantes a fourni, disent les auteurs, un argument pour les classer dans l'Armoricain plutôt que dans le Briovérien (Sx), bien qu'elle n'autorise guère d'étendre cette conclusion à la masse entière de Bains ».

Dans la série ci-dessus, on peut voir que les auteurs distinguent deux sortes de grès à Poligné :

1° Un grès dans lequel s'observerait des lits d'ampélites et qui serait d'âge gothlandien.

2° Un grès psammitique, qui lui, serait d'âge ordovicien supérieur. Pourquoi vouloir distinguer deux grès dans cette localité, alors qu'il n'en existe de toute évidence qu'un seul !

Le S^{3b} de l'Ordovicien supérieur reste, dans cette série, sans attribution.

1935. — M. J. Peneau (**102**), dans une note succincte sur les faunes gothlandiennes du Massif armoricain, rappelle la succession des séries du Silurien supérieur dans nos régions :

Gothlandien supérieur . .	Schistes noirs et calcaires ampéliteux de la Meignanne à *Cardiola interrupta*.
	Schistes et quartzites à *Posidonomya* de la Presqu'île de Crozon ?
	Calcaire ampéliteux de Feuguerolles ?
Gothlandien moyen	Schistes argileux à sphéroïdes et nodules du synclinorium médian et du synclinal de Saint-Julien-de-V. (Renac, Beslé).
	Schistes ampéliteux au sommet dans le synclinal de Laval.
	Des lentilles calcaires remplacent les schistes à nodules dans le synclinal d'Ancenis.
Gothlandien inférieur . .	Schistes avec phtanites et ampélites à nombreux Graptolites.
	Grès azoïque alternant souvent avec les schistes.

On notera que dans ce tableau, M. Peneau, paraît placer, avec doute il est vrai, le calcaire de Feuguerolles dans le Gothlandien supérieur. La faune de ce calcaire, depuis longtemps connue, ne devrait pourtant laisser aucun doute sur la position stratigraphique qui doit lui être attribuée.

1935. — M. A. Robillard (**103**), après une courte révision des Graptolites ordoviciens du Massif armoricain, distingue plusieurs zones dans cet Ordovicien :

Caradoc	Zone supérieure constituée par le grès de St-Germain-sur-Ille à *Diplograptus foliaceus* et *D. angustifolius*.
Llanvirn . . .	Zone moyenne à la base des schistes à *Calymene*, niveau à la base de l'Ordovicien moyen avec comme Graptolites : *Didymograptus Murchisoni, D. Murchisoni* var. *geminus, D. indentus, D. V. fractus* var. *gigas* nov. var., *D.* aff. *bifidus, D.* aff. *amplus, D.* aff. *stabilis*.
Arenig	Zone inférieure, rapportée naguère au Gothlandien (Saint-Julien-de-V. et Candé), rangée ensuite dans l'Ordovicien inférieur, caractérisée par : *D. V. fractus, D. V. fractus* var. *diminutus* nov. var., *D. deflexus* var. *Miloni* nov. var., *D. hirundo*.

1938. — Ch. Barrois et M. P. Pruvost (**105**), dans la notice explicative annexée à la 2e édition de la feuille de Redon, reconnaissent dans le Silurien de cette feuille des niveaux sensiblement identiques à ceux déjà signalés en 1933 (**99**). La succession est cependant complétée et précisée. J'ai tenté ci-dessous d'établir un tableau de ces différents niveaux.

Gothlandien S^4	Wenlock ...	Schistes feuilletés à nodules siliceux (sphéroïdes) et minerai de fer à *Monograptus priodon, Cardiola interrupta.*
	Llandovery.	Grès avec lits d'ampélites à Poligné et dans de nombreuses localités entre Renac et Lusanger (Synclinal de St-Julien); dans le synclinal de Redon, à l'Est d'Avessac, à la place des ampélites on observe des phtanites. La faune de ce niveau est *Monograptus lobiferus, Rastrites Linnaei.*
	Caradoc .... (ex parte)	Calcaires et tufs, coulées de l'étage de Rosan (Renac, etc...), grès pisaire de Redon. (Ce niveau appartient en partie à l'Ordovicien supérieur).
Ordovicien supérieur	S^3	Grès blancs, psammitiques, de Poligné, de Bourg-des-Comptes, de Réminiac, etc... Grès micacé de Redon, qui rappelle le grès de Saint-Germain-sur-Ille à *Orthograptus intermedius* (Glenkiln).
Ordovicien moyen	S^{2c}	Schistes ardoisiers de Riadan à *Trinucleus Pongerardi.* Schistes argileux de Réminiac. Schistes de Saint-Perreux.

Ordovicien moyen	S^{2b}	Grès du Châtellier, à *Orthis Berthoisi.*
	S^{2a}	Schistes d'Angers à *Calymene Tristani,* schistes de Rochefort-en-Terre, etc..., avec à leur partie inférieure (St-Senoux), une faune graptolitique à *Didymograptus Murchisoni.* (Llanvirn).
Ordovicien inférieur	S^{1}	Grès armoricain à *Dinobolus Brimonti,* etc... (Arenig).
		Grès plus argileux et schistes ou psammites à *Didymograptus V. fractus* (Saint-Julien-de-V.). (Arenig inférieur).
	XS^{1}	Schistes et arkoses de Bains, terme de passage entre Silurien et Briovérien.

Comme ils l'avaient déjà publié en 1933, les auteurs de la feuille continuent à distinguer deux grès à Poligné. L'un qui contient des lits d'ampélites (Llandovery), l'autre psammitique, sans ampélites, qui serait d'âge ordovicien supérieur. Le grès de Poligné se trouve ainsi en partie parallélisé avec le grès de Saint-Germain et se trouverait placé sous le niveau des calcaires de Rosan.

Toute cette stratigraphie est assez confuse et embrouillée et il semble bien difficile de donner un âge précis à certaines formations.

On notera que dans le grès de Saint-Germain les auteurs donnent *Orthograptus intermedius* comme caractéristique des « Glenkiln shales » des Iles Britanniques. En réalité ce Graptolite s'observe plus haut, à la base des « Hartfell shales » (zone 11 de Elles). Il est donc caractéristique de la base du Caradocien et non du Llandeilien. S'ils le considèrent comme Glenkiln (Ordovicien moyen), pourquoi alors le placer dans l'Ordovicien supérieur ? Faut-il trouver également ici la raison pour laquelle MM. Barrois et Pruvost rabaissent l'âge admis depuis longtemps des schistes à *Trinucleus* et en font de l'Ordovicien moyen ? La faune des schistes de Riadan à *Trinucleus Seunesi* et *T. Pongerardi* est cependant assez caractéristique.

1938. — M. G. Lucas (**106**), dans une étude de l'Ordovicien de la Presqu'île de Crozon, reprend du point stratigraphique les conclusions autrefois émises par Kerforne (**57**) et reconnaît les mêmes niveaux que ce dernier. Mais cependant il distingue dans les mêmes formations des faciès différents au Nord et au Sud de la Presqu'île.

C'est ainsi que le faciès grèseux prédomine au Sud, entre le Guern et Rosan, où notamment le grès armoricain remplace en cet endroit les schistes de Kerloch et les schistes du Courijou, qui au contraire s'observent à ce niveau dans le Nord de la Presqu'île. Le grès armoricain représente donc au Sud les neuf-dixièmes, sinon la totalité du Llanvirn. Ce grès n'a livré à M. G. Lucas aucun *Didymograptus* comme le cas s'est produit à Mort-Anglaise, au Nord de la Presqu'île, où dans les schistes de Kerloch et même dans les schistes du Courijou, il a déterminé les espèces suivantes : *Didymograptus Murchisoni, D. bifidus, D. stabilis*. Ces espèces, nous dit M. Lucas, caractérisent le Llanvirn. Les deux dernières appartiendraient au Llanvirn inférieur, la première au Llanvirn supérieur. On se trouve donc en présence d'un niveau assez haut dans le Llanvirn inférieur. En cet endroit la sédimentation schisteuse a débuté au sommet de l'Arenig, et c'est l'inverse qui s'est produit dans le Sud de la Presqu'île où la sédimentation grèseuse s'est poursuivie pendant la quasi-totalité du Llanvirn.

1942. — M. A. Bigot (**107**), dans une esquisse géologique sur la Basse-Normandie, reconnaît la succession stratigraphique silurienne suivante dans cette région :

Gothlandien	Schistes et quartzites dévono-gothlandiens.
	Ampélites et calcaires de Feuguerolles à *Cardiola interrupta* et *Monograptus*.
	Grès culminant.
Ordovicien.	Schistes supérieurs à *Trinucleus*.
	Grès de May à *Homalonotus* et *Conularia* et schistes à *Trinucleus Bureaui*.
	Schistes à *Calymene Tristani* avec *Didymograptus Murchisoni* à la base.
	Grès armoricain à *Asaphus armoricanus*.

1943. — A. Philippot (**109**), admet deux niveaux graptolitiques dans l'Ordovicien inférieur (s. l.) du Massif armoricain :

2 — Niveau à *Didymograptus Murchisoni, D. indentus, D. nanus, D. bifidus, D. stabilis.* (Faune du Llanvirn, base des schistes à *Calymene*).

1 — Niveau à *Didymograptus deflexus, D. nitidus, D. hirundo, D. V. fractus.* (Faune de l'Arenig ou Skiddawien).

Il attire l'attention sur l'impossibilité de distinguer plusieurs zones dans ces niveaux, et signale les mélanges de faunes qui se produisent parfois entre les deux niveaux 1 et 2. A Saint-Malo-de-Phily, par exemple, on observe en plus des Graptolites du niveau 2 le *Didymograptus V. fractus* var. *volucer*, caractéristique en Angleterre des schistes de Skiddaw (Arenig). De là une difficulté pour préciser exactement, dans le Massif armoricain, la place du Llanvirn qui ne peut correspondre d'ailleurs exactement au Llanvirn anglais.

1943. — A. Philippot (**110**), modifie les déterminations des *Diplograptidae* des grès de Saint-Germain-sur-Ille. *Diplograptus foliaceus* auct. correspond à *Diplograptus* (*Orthograptus*) *truncatus* et *D. angustifolius* auct. à *D.* (*Orthograptus*) *truncatus* var. *socialis.*

1943. — A. Philippot (**111**), signale, en Presqu'île de Crozon, un nouveau gisement de Graptolites, à l'Ouest de Camaret. Il y a déterminé *Didymograptus Murchisoni, D. bifidus, D. stabilis.* Ces trois espèces, souvent réunies sur une seule et même plaquette schisteuse, il ne peut être question ici de distinguer, comme cela est possible en Angleterre, deux zones stratigraphiques superposées et distinctes.

Il attire également l'attention sur les déformations mécaniques subies par les Graptolites fossilisés au sein des schistes, déformations qui les élargissent ou les étirent, modifiant considérablement leur forme et pouvant amener des erreurs de détermination.

1944. — A. Philippot (**268**), décrit trois nouvelles espèces de Graptolites du Gothlandien du Massif armoricain. L'un, *Monograptus Miloni* caractérise le Ludlow, les deux autres, *Monograptus armoricanus* et *Cyrtograptus morgatensis*, caractérisent le Wenlock.

1944. — M. J. Peneau (**113**), signale la découverte, dans le calcaire de la Meignanne, près d'Angers, synclinal de Saint-Julien-de-Vouvantes, de Graptolites se rapportant à l'espèce *Monograptus riccartonensis.* Ces calcaires, que M. J. Peneau

dans un travail précédent (**95**), attribuait au Ludlow supérieur sont donc plus anciens et appartiennent au Wenlock. C'est la première fois qu'une faune graptolitique est rencontrée dans ces calcaires dont les autres fossiles sont peu caractéristiques.

1946. — M. J. Peneau (**114**), dans une mise au point de paléontologie stratigraphique sur l'Ordovicien inférieur (Arenig) du Massif armoricain mais plus particulièrement de l'Anjou, dresse un tableau des subdivisions stratigraphiques de l'Arenig.

Dans le synclinal de Saint-Julien-de-Vouvantes, par exemple, il classe dans l'Arenig supérieur les psammites à *Didymograptus* du gisement de La Pile, l'Arenig moyen étant représenté par des schistes et grès à minerai de fer et l'Arenig inférieur par des grès à *Vexillum*, supérieurs aux schistes et arkoses de Bains.

1946. — M. P. Pruvost et Mlle D. Le Maitre (**115**), reconnaissent dans la partie Est du Bassin de Châteaulin (région de Gouarec et de Mûr-de-Bretagne), la succession stratigraphique suivante :

Ludlow	Schistes gris et quartzites rubannés en petits bancs (100 mètres de puissance).
Wenlock ...	Schistes fins bleus ou noirs et ampélites à Graptolites (150 m.).
Llandovery.	Quartzites blancs ou bleus, rubannés au sommet (40 m.).
Caradoc	Schistes noir-verdâtre à lentilles de grès blancs (50 m.).
	Schistes noirs ardoisiers à *Trinucleus Pontgerardi*, de Sainte-Brigitte (300 m.).
Llandeilo ..	Schistes noirs ardoisiers à *Calymene Tristani*, des Salles de Rohan (300 m.).
Arenig	Grès armoricain.

On notera que, dans tous ces étages, les auteurs n'ont rencontré de faune graptolitique que dans le Wenlock.

1946. — M. J. Peneau (**116**), retrace la succession des étages et des niveaux dans les deux synclinoriaux de Saint-Julien-de-Vouvantes et d'Ancenis, inscrits dans les limites de la feuille d'Angers au 1/80.000.

Dans le premier synclinorium, les Graptolites s'observent à la base des schistes à *Calymene* (Llandeilien), avec la pré-

sence de *Didymograptus Murchisoni* près de Montreuil-Belfroy, et dans les phtanites du Gothlandien inférieur où s'observent *Monograptus Sedgwicki, M. lobiferus, Mesograptus magnus* et *Cephalograptus folium.*

Dans le deuxième synclinorium, les Graptolites se rencontrent seulement dans les phtanites du Gothlandien.

II

L'ORDOVICIEN DU MASSIF ARMORICAIN

ETUDE ANALYTIQUE DES GISEMENTS DE GRAPTOLITES

Chapitre I

L'ORDOVICIEN INFERIEUR ET MOYEN

Il ne peut être question dans ce travail de traiter de la stratigraphie de tout cet ensemble, mais seulement des seuls niveaux où s'observent des Graptolites et grâce à eux, d'étudier la stratigraphie des gisements où ils se rencontrent, gisements souvent éloignés les uns des autres, mais qui cependant permettent d'établir par interpolation une stratigraphie assez précise.

Dans l'Ordovicien inférieur les Graptolites sont très rares. Les premiers qui apparaissent sont très localisés et se montrent dans une série sédimentaire déjà avancée puisqu'ils appartiennent à un type évolué, les Graptolites du Trémadoc (*Dictyonema*) étant encore inconnus dans le Massif armoricain.

Ces Graptolites ordoviciens deviennent plus nombreux au fur et à mesure que l'on s'avance dans la série, mais ils restent toujours très localisés et ne se rencontrent qu'à certains niveaux qu'ils peuvent caractériser. Si on excepte la base de l'Ordovicien moyen, ils sont relativement rares dans cet étage.

Les gisements où s'observent les Graptolites de l'Ordovicien inférieur et moyen se trouvent situés dans les unités structurales suivantes :

1) Pour l'Ordovicien inférieur :
   Le synclinorium de Saint-Julien-de-Vouvantes.
2) Pour l'Ordovicien moyen :
   Le synclinorium de St-Julien-de-Vouvantes (Flanc Nord).
   Le synclinorium de Martigné-Ferchaud.
   Le synclinorium médian.
   Plusieurs Synclinaux en Normandie.

Dans ce travail, je négligerai parfois volontairement certaines localités que j'estime accessoires, car n'apportant aucun fait nouveau. Ces omissions sont d'ailleurs rares. De toute façon, les localités types de chaque unité structurale seront toujours étudiées.

1. Ordovicien inférieur

Synclinorium de Saint-Julien-de-Vouvantes

GISEMENT DE LA PILE EN SAINT-JULIEN-DE-VOUVANTES (L.-I.)

I. — *SITUATION DU GISEMENT.*

A 2 km. 500 au S. W. de Saint-Julien-de-Vouvantes, par la route qui mène au Petit et au Grand-Auverné, on franchit au lieu dit La Pile, le ruisseau de Beuchet. A droite, avant de franchir le ruisseau, un chemin, au bout de quelques dizaines de mètres, conduit à une petite carrière abandonnée. Cette carrière est établie dans des bancs de grès subhorizontaux ou à faible pendage vers le Sud-Est, 15 à 20 degrés au maximum. Les grès sont très durs, quartziteux, de couleur bleutée. De minces lits psammitiques y sont interstratifiés. Ces niveaux relativement rares sont les seuls fossilifères.

Les Graptolites s'observent uniquement à la surface de ces plaques micacées et souvent gaufrées. Ils sont parfois extrêmement nombreux, mais en général ils sont peu apparents et sauf exceptions, assez difficiles à étudier. Les grandes plaques micacées, gaufrées, présentent, la plupart du temps de mauvaises empreintes déformées. Les plus beaux fossiles s'observent dans les parties brunes argilo-micacées. Ils sont alors en bon état de conservation.

II. — *HISTORIQUE.*

1890. — L. Bureau (**37**), signale pour la première fois l'existence de Graptolites à La Pile.

« A l'Est de Beuchet, dit-il, carrière de La Pile (commune de Saint-Julien), des psammites noirâtres en plaquettes contiennent

Graptolithus colonus

Par suite de la présence de ce fossile, il rangeait ces grès dans le Gothlandien.

1924. — Cet âge gothlandien fut admis jusqu'en 1924. M. Y. Milon, examinant alors au Laboratoire de M. Peneau, à Angers, des plaques fossilifères provenant de ce gisement

de La Pile, reconnut sur ces plaques, non des formes Monograptes, ainsi qu'on le croyait jusqu'alors, mais des formes en accolade, horizontales, du type *Didymograptus*. Il entrevit immédiatement l'âge Arenig de cette faune.

Peu de temps après, le 4 décembre 1924, M. Peneau, dans une communication à la Société des Sciences Naturelles de l'Ouest (**86**), signalait la découverte en Loire-Inférieure, d'une faune de Graptolites du Silurien inférieur. Il déterminait dans cette faune :

Didymograptus aff. deflexus
Didymograptus aff. simulans

Il établissait par cela même l'âge de la formation à laquelle appartiennent les Graptolites, âge Skiddawien, correspondant à l'Arenig.

1925. — Y. Milon (**88**), dans une longue note, étudie en détails la carrière de La Pile et sa faune.

Les formes Didymograptes de type subhorizontal ou fortement divergentes existent seules, dit-il, à l'exclusion des *Didymograptus* à branches pendantes subparallèles, du type *D. Murchisoni* ou *D. bifidus*.

Les formes reconnues sont surtout des formes voisines de
Didymograptus V. fractus Salter

Certaines formes plus grêles se rapprochent davantage de
Didymograptus deflexus Elles-Wood

Cette faune de La Pile se placerait, conclut-il (loc. cit. p. 70), dans *l'Arenig, probablement à sa partie supérieure*.

De toute façon, remarque M. Milon, la faune est fort différente de celle de la base des schistes à *Calymene*, faune de Llanvirn, et est plus ancienne qu'elle.

Dans un tableau (loc. cit. p. 74), M. Milon parallélise entre eux les divers niveaux des Iles Britanniques, de la Montagne Noire (Hérault), et du Massif armoricain. Le niveau de La Pile correspond ainsi, dans le Massif armoricain, au grès armoricain supérieur des autres synclinaux.

Le niveau de La Pile correspond, d'autre part, aux zones 5 et 4 de Elles (zone à *D. hirundo* et zone à *D. deflexus*) dans les Iles Britanniques et dans la Montagne Noire, à la base des schistes de Boutoury.

1928. — J. Peneau (**95**, p. 53, 54), étudie avec minutie le gisement fossilifère de La Pile. Il y reconnaît les sept espèces ci-après. A la suite de chacune d'elles, j'ai indiqué les zones à Graptolites auxquelles elles correspondent dans les Iles Britanniques, d'après G. L. Elles (**134**, **223**) :

Didymograptus deflexus Elles-Wood	zone	4
— *simulans* Elles-Wood	—	4 à 5
— *affinis* Nicholson	—	4 à 6
— *nitidus* (Hall)	—	4 à 5
— *uniformis* Elles-Wood	—	4
— *V. fractus* Salter	—	3 à 4
— *hirundo* Salter	—	5

D'après cette faune M. Peneau concluait que « le gisement de La Pile correspondait à la 4e zone graptolitique de Wood, dans laquelle on trouve aussi une forme de la zone 3 et où apparaît une espèce de la zone 5 ».

Ainsi daté, ce serait, d'après lui, du Skiddawien et plus particulièrement de l'Arenig moyen.

1935. — A. Robillard (**103**), revise la faune de la carrière de La Pile. Il n'admet pas la plupart des espèces décrites par M. Peneau dans ce gisement et détermine seulement d'une manière certaine quatre espèces :

Didymograptus V. fractus (Salter)
— *V. fractus var. diminutus* nov. var.
— *deflexus var. Miloni* nov. var.
— *hirundo* (Salter)

Il admet cependant qu'il existe d'autres espèces que leur mauvais état de conservation ne permet pas de déterminer avec précision.

« Cette faune, conclut-il, permet de ranger les grès et psammites de La Pile dans l'Arenig moyen d'Angleterre ». Conclusion identique à celles de MM. Milon et Peneau.

1943. — A. Philippot (**103**), signale à La Pile quatre espèces :

Didymograptus V. fractus
— *hirundo*
— *nitidus*
— *deflexus*

A la surface d'une même plaque fossilifère on trouve souvent réunies des espèces appartenant dans les Iles Britanniques à des zones différentes, il est donc impossible de constituer ici deux zones, une inférieure à *D. deflexus*, l'autre supérieure à *D. hirundo*, puisque ces deux espèces sont parfois rassemblées sur une seule plaquette psammitique.

III. — *NOUVELLE ETUDE DU GISEMENT.*

Dans la liste des quatre Graptolites que je publiais en 1943, certaines déterminations ne me satisfaisaient qu'à demi.

C'est pourquoi j'ai tenté de reprendre l'étude de cette faune en menant cette fois les déterminations avec beaucoup plus de rigueur et en tenant compte d'un fait que mes devanciers et moi-même avions méconnu, à savoir les déformations souvent peu apparentes, mais néanmoins réelles que présentent ces fossiles.

Si l'on veut bien se rappeler les conditions de gisement, on verra que le niveau fossilifère est constitué par un banc de schistes fortement micacés, psammitiques, épais de deux à trois centimètres seulement. Ce banc est inclus entre deux gros bancs de quartzite. Lors des plissements, des mouvements ont dû se produire au sein de la formation, qui ont eu pour effet de faire glisser les deux bancs de quartzite l'un sur l'autre par l'intermédiaire de la surface schisteuse interposée. Les fossiles dont les empreintes étaient figurées sur ces schistes micacés se sont trouvés de ce fait déformés et étirés suivant le sens du mouvement. Je figure, dans la partie paléontologique de ce mémoire, comment se présentent ces déformations.

M'appliquant, pour les déterminations, à rechercher particulièrement les empreintes les moins altérées, je me suis rendu compte alors que la plupart des espèces signalées et décrites antérieurement, par M. PENEAU notamment, se rapportaient effectivement à une seule et même espèce différemment déformée et étirée.

C'est ainsi que

Didymograptus V. fractus, D. deflexus, D. simulans, D. uniformis, D. affinis, D. nitidus

signalés par M. PENEAU dans ce gisement, se rapportent à une espèce que je considère comme nouvelle et que j'ai décrite sous le nom de

Didymograptus falco nov. sp.

Seule l'espèce décrite antérieurement comme étant

D. hirundo,

semble avoir été déterminée correctement. Cependant même pour cette espèce, certaines réserves doivent être faites.

La faune du gisement de La Pile se réduit donc à deux Graptolites :

Didymograptus falco nov. sp.
— cf. *hirundo* SALTER

D. hirundo appartient à la zone 5 de G. L. ELLES.

Il est probable que la nouvelle espèce *D. falco* doit être également rangée dans la zone 4 ou 5 de ELLES et que par

conséquent la faune de La Pile doit faire classer ce gisement dans l'Arenig supérieur. C'est d'ailleurs l'opinion adoptée récemment par M. J. Peneau lui-même (**114**).

De toute façon, il est certain, comme je l'ai montré dans une note précédente (**109**), que le gisement ne présente pas deux zones, une zone 4 et une zone 5, mais que les deux zones se trouvent réunies en une seule.

La révision de ce gisement, si elle apporte quelques nouveaux faits paléontologiques, n'apporte aucune modification stratigraphique essentielle.

2. Ordovicien moyen

(A) — *Synclinorium de Saint-Julien-de-Vouvantes*

GISEMENT DE LA TOUCHE, EN ERBRAY (L.-I.)

HISTORIQUE.

1900. — Oehlert (**54**), signale, à 5 km. au Sud-Est de Châteaubriant et à 3 km. 500 au N. N.-W d'Erbray le gisement fossilifère de la Touche.

C'est dit-il, M. Davy qui le lui a fait connaître. Il y a recueilli un grand nombre de *Didymograptus*.

Ce niveau à *Didymograptus*, qui jusqu'ici n'avait été signalé que dans la Presqu'île de Crozon (Camaret), paraît être inférieur, déclare Oehlert, à la couche à nodules à *Calymene Tristani*.

1908. — Davy (**69**, p. 658), signale à l'étang de La Touche, entre Châteaubriant et Erbray, la présence en grande abondance de :

Didymograptus Murchisoni

Ce même Graptolite se retrouve, dit-il, plus à l'Ouest, au S.-W. de Saint-Aubin-des-Châteaux, à Moulin-Hubert.

1928. — J. Peneau (**95**, p. 59), note au S.-E. de Châteaubriant, au village de La Touche, la présence de

Didymograptus Murchisoni

dans des schistes fibreux se débitant en esquilles orientées Nord-Ouest Sud-Est.

Il ne reconnaît que cette seule espèce dans ce gisement.

1930. — J. Peneau (**98**, p. 108). « Au village même de La Touche, dit-il, on observe le passage du grès armoricain aux schistes d'Angers... Dans le talus bordant la route, on recueille *Didymograptus Murchisoni*, espèce du Llandeilo inférieur et dans les champs voisins, des nodules fournissent :

Didymograptus Murchisoni
Asaphus Guettardi
Calymene Tristani
Etc... »

1935. — A. Robillard (**103**, p. 5), énumère les espèces de Graptolites de la base des schistes à *Calymene*, sans préciser celles qui appartiennent au gisement de La Touche, en Erbray. Cependant sur des notes manuscrites que j'ai pu consulter et dont son travail n'est que le résumé, il signale les espèces suivantes qu'il aurait déterminées dans ce gisement :

Didymograptus Murchisoni
— — var. *geminus*
— *bifidus*
— *indentus*
— *nanus*

A propos de *D. indentus*, il signale que ce Graptolite semble former une zone à part à La Touche, en Erbray, zone située sous la zone à *D. Murchisoni.*

1943. — A. Philippot (**109**), signale à La Touche d'Erbray, l'existence de cinq Graptolites :

Didymograptus Murchisoni
— *indentus*
— *nanus*
— *bifidus*
— *stabilis*

Je note que dans un même nodule peuvent s'observer simultanément des Graptolites situés, en Angleterre, dans des zones différentes.

ETUDE DU GISEMENT.

A La Touche, en Erbray, les Graptolites sont conservés, soit dans des schistes esquilleux, soit dans des nodules siliceux. Si les Graptolites que l'on observe dans les nodules sont dans un parfait état de conservation, il n'en est pas de même de ceux que l'on rencontre dans les schistes.

L'étude minutieuse des fossiles, faite en tenant compte particulièrement des déformations mécaniques subies par les Graptolites inclus dans les schistes, ceux des nodules ne présentant aucune déformation, m'a permis de réduire le nombre des espèces antérieurement déterminées dans ce gisement.

C'est ainsi que *Didymograptus indentus* et *D. nanus*, que j'avais également cru reconnaître (**109**), ne sont certainement que des formes déformées de *Didymograptus stabilis.*

La faune des Graptolites de ce gisement se réduit à trois espèces :

Didymograptus Murchisoni (Beck.) . .	zone 7	de Miss Elles
— *bifidus* (Hall.)	— 6	—
— *stabilis* E. et W. . . .	— 6	—

Comme on le voit, ces trois espèces correspondent au Llanvirn de l'Angleterre et pour le Massif armoricain, à la base des schistes à *Calymene*.

Dans un même nodule, comme je l'ai fait précédemment remarquer, on peut rencontrer des Graptolites des deux zones. Il serait donc vain de vouloir rechercher ici les deux zones reconnues par G. L. Elles dans les Iles Britanniques et constituant le Llanvirn anglais.

(B) — *Synclinorium de Martigné-Ferchaud*

I. — GISEMENT DE LA HALTE DE LAILLÉ, COTE 85 (Ille-et-Vilaine)

SITUATION DU GISEMENT.

Après avoir pris la route qui se dirige vers Laillé, en partant de la station du chemin de fer, on tourne à gauche, 300 mètres environ après avoir franchi le pont sur la Vilaine et on s'engage dans un petit chemin qui monte à travers la lande jusqu'au sommet de la cote 85 où sont ouvertes de petites carrières dans le grès armoricain supérieur.

Les schistes à *Calymene* affleurent dans ce chemin au Sud de la cote 85. Leur direction, ou plus exactement la direction de leur feuilletage est sensiblement Est-Ouest et leur pendage orienté vers le Sud.

Ces schistes remontent très haut le long du versant et au-dessus de la mi-cote ils affleurent encore. C'est à cet endroit que le chemin, plus encaissé permet de recueillir et de prélever quelques échantillons de la roche. Celle-ci est de couleur bleutée sur la cassure fraîche, rougie à la surface du feuilletage et des diaclases. Quelques fossiles se montrent çà et là et parmi ceux-ci quelques empreintes de Graptolites, jamais très nombreuses et toujours déformées, ce qui rend la détermination de ces fossiles assez pénible et difficile.

On peut également recueillir des Graptolites dans les schistes qui affleurent au bord de la route de Laillé, à peu de distance du contact des grès armoricains.

HISTORIQUE.

1927. — G. Lucas (**92**), découvrit ce gisement en 1927. Il y nota la présence de « *Didymograptus* », sans détermination spécifique.

1928. — G. Lucas (**93**), signale de nouveaux *Didymograptus* recueillis dans ce gisement.

ETUDE PALEONTOLOGIQUE DU GISEMENT.

L'étude des Graptolites provenant de ce gisement montre qu'ils appartiennent tous, ainsi que M. G. Lucas l'a noté justement, au seul genre *Didymograptus*. J'ai pu y reconnaître trois espèces :

Didymograptus Murchisoni Beck.
— *bifidus* Hall.
— *stabilis* Elles-Wood.

Ces trois espèces bien caractérisées, sauf *D. stabilis*, assez mal conservé.

STRATIGRAPHIE.

La présence de ces trois espèces de Graptolites montre que le niveau où on les rencontre correspond au Llanvirn anglais, auquel on rapporte, dans le Massif armoricain, la base des schistes à *Calymene*.

La présence simultanée de ces trois espèces, au même niveau, et parfois sur des mêmes plaquettes fossilifères, démontre qu'il ne peut être question ici de constituer deux niveaux dans le Llanvirn du Massif armoricain, comme cela a été fait par Miss Elles pour les Iles Britanniques.

En Grande Bretagne, en effet, *Didymograptus Murchisoni* appartient au sommet du Llanvirn (zone 7), tandis que *D. bifidus* et *D. stabilis* ne s'observent qu'à la base (zone 6).

II. — GISEMENT DE LA SAUDRAIS EN SAINT-SENOUX (Ille-et-Vilaine)

SITUATION.

Le gisement classique de Saint-Senoux se trouve à 1 km. au Sud du bourg, dans la vallée du ruisseau de La Saudrais, sur le versant Nord de la vallée. Après avoir passé Saint-Senoux, en se dirigeant vers Pléchâtel, on prend à droite un petit chemin qui recoupe les schistes à *Calymene* qui affleurent largement de part et d'autre. A une centaine de mètres de la route on peut recueillir, au Sud et au pied de la cote 83, dans d'assez mauvais affleurements schisteux, de nombreux Graptolites.

Les schistes sont de couleur noir-bleuté, rougis sur les surfaces de cassures. Ils se débitent en baguettes de la grosseur du pouce.

Les Graptolites, s'ils sont nombreux, se trouvent généralement en mauvais état de conservation, incomplets ou altérés

et considérablement déformés. Les déterminations spécifiques sont ainsi rendues très difficiles et quelquefois impossibles.

HISTORIQUE.

A ma connaissance, c'est KERFORNE (**77**, p. 18), qui le premier a signalé le gisement de La Saudrais en 1916.

Il cite dans ce gisement situé, dit-il, entre La Picardière et la route de Pléchâtel, les Graptolites suivants :

Didymograptus Murchisoni
— *geminus*
— *indentus*
— *nov. sp.* (25 thèques au cm.)

En 1925, M. Y. MILON (**88**, p. 74), cite à Saint-Senoux les espèces suivantes :

Didymograptus Murchisoni
— *bifidus*
— *nanus*
— *indentus*
— *geminus*

Cette faune, dit-il, caractérise la base des schistes à *Calymene* et en particulier le Llanvirn du Dr HICKS (zones 6 et 7 de G. L. ELLES).

En 1935, M. A. ROBILLARD (**103**), dans une révision des Graptolites Ordoviciens du Massif armoricain signale, à la base des schistes à *Calymene*, 8 espèces, mais n'indique pas celles qu'il a reconnues à Saint-Senoux. Cependant, sur les échantillons de ce gisement déposés à l'Institut de Géologie de Rennes et déterminés par cet auteur, j'ai relevé les espèces suivantes :

Didymograptus Murchisoni
— — var. *geminus*
— *bifidus*
— *indentus*
— *nanus*
— *amplus* (?)

Cette liste est identique à celle donnée en 1925 par M. Y. MILON, avec en outre l'espèce douteuse *D. amplus*.

En 1943, j'ai moi-même, dans une note sur les Graptolites de l'Ordovicien inférieur et moyen de Bretagne (**109**), donné une liste des espèces de la base des schistes à *Calymene*.

A Saint-Senoux j'avais alors déterminé :

Didymograptus Murchisoni
— *bifidus*
— *nanus*
— *indentus*

ETAT ACTUEL. NOUVELLE ETUDE.

J'ai déjà fait allusion au mauvais état des échantillons que l'on peut récolter dans ce gisement de Saint-Senoux. Les schistes ont été modifiés et très comprimés par diverses actions mécaniques, ce qui a eu pour effet de déformer considérablement, au point de les rendre méconnaissables, les Graptolites qui s'y trouvent inclus.

Suivant leur position par rapport à l'étirement des schistes, ils présentent les aspects les plus variés : allongés s'ils sont placés suivant le « fil » schisteux, élargis s'ils sont placés transversalement à ce même « fil » schisteux.

Ces divers aspects peuvent faire illusion et fausser les déterminations.

C'est ainsi que *D. geminus* n'existe pas dans le gisement et ce que l'on a déterminé ainsi n'est autre chose qu'un *D. Murchisoni* étiré transversalement.

Il en est de même de *D. amplus* cité par M. Robillard.

J'ai moi-même déterminé *D. nanus* et *D. indentus* d'après des empreintes allongées et étirées en longueur qui après étude minutieuse se sont révélées comme des *D. stabilis* déformés.

Toutes ces réserves étant faites, les Graptolites de Saint-Senoux se limitent aux trois espèces suivantes :

Didymograptus Murchisoni (Beck.)
— *bifidus* (Hall.)
— *stabilis* Elles-Wood.

La première espèce appartient à la zone 6 de G. L. Elles, les deux autres à la zone 7. Or toutes ces espèces se trouvent mêlées dans le gisement sur les mêmes fragments schisteux. Il ne peut donc être question ici de distinguer dans le Llanvirn deux zones analogues à celles des Iles Britanniques.

III. — GISEMENT DU RAVIN DE MONTSERRAT, PRES SAINT-MALO-DE-PHILY (Ille-et-Vilaine)

SITUATION.

Si de Saint-Senoux, on se dirige au Sud vers le village de Cambrée, et que, de ce village, on gagne le chemin de halage de la rive droite de la Vilaine, peu avant d'arriver aux grandes carrières de grès armoricain établies sous le bourg de Saint-Malo-de-Phily, on rencontre un ravin très encaissé immédiatement au Nord de la Chapelle de Montserrat. Ce ravin est creusé dans les schistes de l'Ordovicien moyen, à peu de distance du contact de ces schistes avec le grès armoricain situé au Sud. Les schistes à *Calymene* de ce ravin se pré-

sentent sous forme de larges dalles de couleur bleu-noirâtre. Les fossiles y sont relativement rares.

HISTORIQUE.

C'est F. Kerforne qui en 1916, signala ce gisement intéressant (**77**, p. 20). Il y notait la présence des mêmes espèces qu'à Saint-Senoux (gisement de la Saudrais), c'est-à-dire :

Didymograptus Murchisoni
— *geminus*
— *indentus*

avec de plus une autre espèce appartenant à un groupe différent :

Didymograptus V. fractus

Cette espèce, disait-il, est peut-être nouvelle, mais elle est très voisine du *D. V. fractus.*

Il semble, ajoutait-il, que ce soit cette espèce qui ait été déterminée autrefois sous le nom de :

Didymograptus euodus

M. Y. Milon, en 1925 (**88**), modifie la détermination du *Didymograptus V. fractus* Salter de la chapelle de Montserrat en :

Didymograptus V. fractus var. *volucer* Nicholson.

Les raisons qui l'amènent à effectuer cette modification sont de deux ordres : raisons d'ordre stratigraphique, le *D. V. fractus* typique n'existe pas, dit-il, à ce niveau ; raisons d'ordre paléontologique, le *Didymograptus* de Montserrat est différent du *D. V. fractus* par ses thèques qui prennent tout de suite une grande taille et par ses branches épaisses qui divergent fortement.

M. A. Robillard, en 1935 (**103**), considère que le Graptolite déterminé par M. Y. Milon, *Didymograptus V. fractus* var. *volucer*, est en réalité une variété nouvelle qui possède des branches beaucoup plus longues et dont la courbure est beaucoup moins brutale que chez *D. V. fractus* var. *volucer.* Il propose de nommer cette nouvelle variété :

Didymograptus V. fractus var. *gigas* Robillard.

J'ai moi-même, en 1943 (**109**) donné une liste des Graptolites de ce gisement :

Didymograptus Murchisoni
— *indentus*
— *nanus*
— *bifidus*
— *V. fractus var. volucer.*

Je montrais que dans ce gisement, les mélanges d'espèces sont très curieux.

ETUDE RECENTE DU GISEMENT.

Les espèces déterminées par moi-même en 1943 sous le nom de *Didymograptus indentus* et *D. nanus* doivent être supprimées et remplacées par la seule espèce :

Didymograptus stabilis Elles-Wood.

Je suis persuadé en effet qu'ici, comme à Saint-Senoux, il ne s'agit que de cette espèce diversement étirée et déformée au point de simuler des Graptolites qui sont absents du gisement.

Etudiant de nouveau le *Didymograptus* à branches larges et recourbées déterminé par M. Y. Milon *D. V. fractus* var. *volucer,* j'ai pu me convaincre qu'il s'agit bien de cette variété et non de *D. V. fractus* ou d'une nouvelle variété de cette espèce.

La faune du gisement de la chapelle de Montserrat est donc la suivante :

Didymograptus Murchisoni (Beck.)	zone	7
— *bifidus* (Hall.)	—	6
— *stabilis* Elles-Wood	—	6
— *V. fractus* var. *volucer* Nicholson.	—	3-4

J'indique, après chaque espèce le numéro de la zone correspondante dans la classification de Elles (**134**).

On voit que si les trois premières espèces appartiennent au Llanvirn (zones 6 et 7), il n'en est pas de même de *D. V. fractus* var. *volucer* qui fait partie d'un niveau bien inférieur puisqu'il se trouve parfois à la base de l'Arenig (partie moyenne des schistes de Skiddaw ou zone 3 à *Dichograptus*). C'est à tort que M. Y. Milon a considéré que *D. V. fractus* était une espèce du Llanvirn.

Devant un groupement de Graptolites aussi bizare, doit-on considérer que l'on se trouve dans le Llanvirn ou au contraire à la base de l'Arenig ? *Didymograptus V. fractus* var. *volucer* remonte-t-il très haut dans la série ordovicienne et vient-il se mêler aux espèces de la base des schistes à *Calymene,* ou au contraire, les 3 espèces, *D. Murchisoni, D. bifidus, D. stabilis,* descendent-elles dans l'Arenig ?

Bornons-nous pour l'instant à constater le fait d'une faune à la fois Llanvirnienne et Arenigienne. Je montrerai par la suite que l'on peut émettre à ce sujet une explication qui tient compte qu'au Silurien les conditions de sédimentation ont été absolument différentes dans le Massif armoricain d'une part, et dans la Grande Bretagne, pays que l'on prend

toujours comme élément classique de comparaison, d'autre part. Ainsi, si l'évolution sédimentaire a été différente, les niveaux de l'Angleterre ne correspondent plus à ceux du Massif armoricain et c'est en effet ce que nous observerons, non seulement dans l'Ordovicien, mais dans tout le Silurien.

La faune graptolitique de la Chapelle de Montserrat, faune qui comporte à la fois des espèces de la base de l'Ordovicien moyen et de l'Ordovicien inférieur peut donc être considérée comme une faune de transition. C'est encore, mais dans un sens large, « armoricain », pourrait-on dire, une faune du Llanvirn, étage qui groupe, on le sait, la partie supérieure de l'Arenig et la base du Llandeilo.

(C) — *Synclinorium Médian*

PRESQU'ILE DE CROZON

I. — GISEMENT DE LA MORT-ANGLAISE, PRES CAMARET (Finistère)

1) *HISTORIQUE.*

1876. — Ch. Barrois (**23**, p. 44, 45), signale dans les schistes à *Calymene* de la Presqu'île de Crozon, la présence dans les localités de Morgat, Dinan, Pen-ar-Poul, Camaret, de Graptolites indéterminables voisins de *Didymograptus Murchisoni.*

1901. — F. Kerforne (**57**), note l'existence à la base des schistes à *Calymene* (schistes de Kerloc'h) de mauvais échantillons de *Didymograptus,* ces Graptolites indéterminables spécifiquement.

Il cite les gisements suivants : Mort-Anglaise (loc. cit. p. 18, 19), le Courijou (loc. cit. p. 28), Kerloc'h (loc. cit. p. 43, 44), Morgat (loc. cit. p. 51).

1938. — G. Lucas (**106**), étudie avec grand détail le gisement de la Mort-Anglaise.

Les schistes à *Calymene* débutent par des schistes régulièrement feuilletés, de couleur bleutée. Sur le flanc Nord et sur le flanc Sud de l'anticlinal on peut y rencontrer des *Didymograptus.*

M. G. Lucas a étudié la faune des Graptolites de ces deux gisements : flanc Sud et flanc Nord.

Il note la mauvaise conservation des fossiles sur le flanc Sud, cet état défectueux étant dû aux compressions subies par les schistes et au fait que la schistosité est très oblique par rapport à la stratification.

Sur le flanc Nord, au contraire, les fossiles sont beaucoup mieux conservés. C'est sans doute, avec celui de La Touche, en Erbray, le gisement où les Graptolites ordoviciens sont les plus beaux.

Il détermine les espèces suivantes :

Didymograptus Murchisoni (Beck.)
— — *forme large*
— *bifidus* Hall.
— *stabilis* Elles-Wood.

« Il existe certainement d'autres espèces dans cette faune, déclare-t-il, mais leur mauvais état de conservation ne m'a pas permis de les rapporter à des espèces connues. »

Il signale, en terminant, que parmi ces trois espèces, deux sont caractéristiques du Llanvirn inférieur, tandis que l'autre appartient au Llanvirn supérieur. Pour ces raisons, il estime que l'on se trouve en présence d'un niveau appartenant au Llanvirn inférieur, peut-être assez haut, à cause de *D. Murchisoni.*

1943. — A. Philippot (**109**), cite à la Mort-Anglaise quatre Graptolites :

Didymograptus Murchisoni
— *indentus*
— *bifidus*
— *stabilis*

Il précise que ces quatre Graptolites caractéristiques du Llanvirn se trouve parfois réunis sur une même plaquette schisteuse et que par conséquent il ne peut être question de constituer ici deux zones de Graptolites comparables à celles des Iles Britanniques.

2) *ETUDE PALEONTOLOGIQUE. STRATIGRAPHIE.*

Depuis 1943, date de la parution de la note ci-dessus (**109**), j'ai repris avec plus de minutie l'étude de la faune de ce gisement. J'ai pu ainsi corriger certaines erreurs de détail, mais dans l'ensemble les conclusions générales que j'émettais alors restent toujours valables.

a) Le *Didymograptus Murchisoni forme large* décrit et figuré par G. Lucas (**106**, Pl. I, fig. 12, 13), est un simple *D. Murchisoni* élargi par étirement transversal et non une forme biologique. Les thèques présentent d'ailleurs, examinées au binoculaire des traces manifestes d'étirement, d'allongement et de déformation, ce qui a pour effet de les rendre pseudo-épineuses.

b) Le *Didymograptus* que j'ai déterminé (**109**) *D. indentus* et que je présentais comme nouveau pour le gisement de

Mort-Anglaise n'y existe pas. L'échantillon, qui effectivement ressemble énormément à *D. indentus,* m'a présenté des indices très nets de déformations mécaniques et par comparaison avec des formes un peu semblables, j'ai pu m'assurer qu'il ne s'agissait en fait que d'un *Didymograptus stabilis* très déformé et incomplet, réduit à sa partie proximale.

c) La faune de Graptolites de la Mort-Anglaise présente des espèces appartenant aux deux zones du Llanvirn :

Didymograptus Murchisoni . . . . . zone 7 (Llanvirn supr.)
— *bifidus* . . . . . — 6 (Llanvirn infr.)
— *stabilis* . . . . . — 6 (Llanvirn infr.)

Or il ne peut être question de constituer deux zones superposées car sur une même plaquette fossilifère s'observent soit *D. Murchisoni* côte à côte avec *D. bifidus,* soit *D. Murchisoni* et *D. stabilis,* soit les trois espèces ensemble.

L'espèce dominante est toujours *D. stabilis.*

3) *CONCLUSION.*

La faune du gisement de la Mort-Anglaise se réduit à trois espèces présentant très souvent des déformations manifestes, ce qui peut, si on n'en tient pas compte, causer certaines erreurs. La formation où on les rencontre appartient à la base de l'Ordovicien moyen ou Llanvirn. Les conditions dans lesquelles on les observe ne permettent pas de distinguer à ce niveau les deux zones qui ont pu être constituées pour ces espèces dans les Iles Britanniques.

II. — GISEMENT DU COURIJOU, PRES CAMARET

1) *HISTORIQUE.*

1901. — F. Kerforne (**57**, p. 28), décrit l'Ordovicien moyen des environs de Camaret. Les terrains schisteux présentent le faciès ordinaire des schistes à *Calymene.* « Au Courijou, près de Camaret, dit Kerforne, les schistes à *Calymene* reposent sur le grès armoricain du Grand-Gouin ; les premières assises sont fossilifères mais contiennent des empreintes de *Didymograptus* ». Il s'agit du niveau des schistes de Kerloc'h.

Kerforne ne donne aucune autre précision sur une détermination spécifique de ces *Didymograptus.*

2) *ETUDE PALEONTOLOGIQUE ET STRATIGRAPHIQUE.*

Les Graptolites que j'ai déterminés en provenance de ce gisement se rapportent aux deux espèces suivantes :

Didymograptus stabilis Elles-Wood.
— *bifidus* Hall.

Ces deux espèces caractérisent le Llanvirn ou base des schistes à *Calymene*.

La présence de ces Graptolites en ce point, dans des roches exactement semblables comme faciès aux schistes à *Didymograptus* de la Mort-Anglaise, est un argument de plus à apporter à l'hypothèse de M. G. Lucas (**106**, p. 101), qui considère que l'anticlinal de Camaret et l'anticlinal de la Mort-Anglaise ne sont qu'un seul et même anticlinal tronconné en deux parties dont l'une a été rejetée à l'Est, le long de la grande faille N.W.-S.E. (Faille Kerforne), qui coupe en deux la presqu'île.

III. — KERBONN, PRES CAMARET

J'ai signalé, en 1943 (**111**), la découverte par M. Y. Milon, dans les déblais d'un puits creusé entre Kerbonn et Lagatjar, près de Camaret, de Graptolites appartenant au genre *Didymograptus*. Les traces en général bien conservées m'ont permis de déterminer trois espèces, à savoir :

Didymograptus Murchisoni (Beck.)
— *bifidus* Hall.
— *stabilis* Elles-Wood.

Je m'étonnais alors de ne pas rencontrer *D. indentus* que je signalais à Mort-Anglaise. En décrivant la faune de ce dernier gisement (voir supra), j'ai montré que ce que j'avais cru prendre pour cette espèce n'était en réalité qu'un *D. stabilis* étiré et incomplet.

Ainsi la faune des deux gisements est identique et il n'y a pas lieu de s'en étonner si l'on accepte les considérations tectoniques émises par M. G. Lucas (**106**). Ce fait apporte une confirmation de plus à sa thèse.

A Kerbonn, les Graptolites, sur les plaquettes schisteuses, se présentent souvent avec les espèces mélangées et voisinant côte à côte, par exemple *D. Murchisoni* (zone 7) avec *D. stabilis* (zone 6) ou *D. bifidus* (zone 6).

Il n'est donc pas possible dans ce gisement, pas plus que dans celui de la Mort-Anglaise, d'établir deux zones analogues à celles du Llanvirn des Iles Britanniques.

IV. — KERLOC'H, PRES CAMARET (BAIE DE DINAN, KERSIGUENOU)

HISTORIQUE.

1901. — F. Kerforne (**57**, p. 43, 44 et 102), signale près de Kerloc'h, à 3 km. au Sud-Est de Camaret, dans des schistes ardoisiers et peu fossilifères constituant la base des schistes

à *Calymene*, au-dessus du grès armoricain de Kersiguenou, la présence de quelques Graptolites :

Didymograptus
Diplograptus ? (avec une longue virgula).

Il considère ce niveau comme le plus inférieur de l'Ordovicien moyen et donne à ces schistes le nom de schistes de Kerloc'h.

REVISION DE LA FAUNE DU GISEMENT.

Grâce au matériel de F. Kerforne et grâce aussi à celui recueilli dans ce gisement par M. Y. Milon, j'ai pu réviser et préciser la faune graptolitique de Kerloc'h.

Les fossiles sont mal conservés, mais les déterminations sont très possibles. J'ai ainsi reconnu :

Didymograptus Murchisoni (Beck.)
— *stabilis* Elles-Wood.
Diplograptus (*Glyptograptus*) cf. *teretiusculus* var. *siccatus* E. et W.

Il est très probable que *Didymograptus bifidus* se trouve également ici, mais l'état des échantillons ne permet pas pour lui une détermination, même douteuse. *Diplograptus teretiusculus* var. *siccatus* est ce *Diplograptus* à longue virgula signalé par F. Kerforne. Le mauvais état de l'exemplaire laisse planer un léger doute sur la détermination.

Ces trois Graptolites caractérisent la base de l'Ordovicien moyen : *Didymograptus Murchisoni* et *D. stabilis* sont des espèces du Llanvirn type, qui caractérisent respectivement les zones 7 et 6. Quant à *Glyptograptus teretiusculus* var. *siccatus*, qui se trouve dans les Iles Britanniques dans les zones 9 et 10, c'est-à-dire au sommet du Llandeilien, il se mêle dans le Massif armoricain aux Graptolites du Llanvirn. Ce fait montre une fois de plus, que dans le Massif armoricain, il est bien difficile d'établir des zones analogues aux zones anglaises, puisque dans un petit gisement, au même niveau, on trouve rassemblés des Graptolites qui en Angleterre appartiennent respectivement à trois zones superposées.

BASSIN DE LAVAL

GISEMENT DE LA TOUCHE, EN ANDOUILLÉ (Mayenne)

A ma connaissance, aucune mention n'a jamais été faite de la présence de Graptolites dans les schistes à *Calymene* du Bassin de Laval.

Un exemplaire de Graptolite en parfait état de conservation et provenant des environs d'Andouillé (Mayenne),

exactement du Champ de Tir, Bois de La Touche, à 2 km. à l'Ouest de la localité, se trouve dans les collections de l'Institut de Géologie de Rennes.

Vu son parfait état de conservation, sa détermination est facile. Il se rapporte à l'espèce :

Diplograptus (*Amplexograptus*) *arctus* Elles-Wood.

Il caractérise en Angleterre les zones 8-9-10-11, c'est-à-dire tout le Llandeilien, et même l'extrême base du Caradocien.

La présence de ce *Diplograptus* à Andouillé est doublement intéressante :

1°) Il précise l'âge de la formation qui le contient. On se trouve, non plus à la base des schistes à *Calymene*, mais dans la partie moyenne et supérieure de ceux-ci.

2°) Il est le seul Graptolite qui, jusqu'à présent, dans le Massif armoricain, fait la liaison entre les formes Didymograptes du Llanvirn et les Diplograptes de l'Ordovicien supérieur.

Grâce à lui, la série graptolitique ne subit pas d'interruption.

Sa présence dans le Bassin de Laval démontre que les Graptolites ordoviciens n'y sont pas absents et qu'il serait possible d'y rencontrer peut-être une faune de Graptolites du Llanvirn.

(D) — Plis de la Basse-Normandie

Les indications bibliographiques sur la présence, en Normandie, de Graptolites de l'Ordovicien moyen, sont rares.

Les principaux auteurs ayant signalé des Graptolites ordoviciens sont les suivants :

1861. — Dalimier (**10**, p. 51), note aux environs de Mortain (Manche), la présence de *Didymograpsus*.

1904. — Bigot (**62**, p. 914, 915), signale *Didymograptus*... à Domfront, et dans le Nord du Cotentin, *Monograptus, Diplograptus*, dans l'horizon grèseux à la base des schistes d'Angers.

1906. — Matte (**67**, p. 13), cite *Didymograptus Murchisoni* dans les schistes du Pissot, près de Domfront (Orne).

1928. — Bigot (**94**, p. 47), cite aux Moitiers d'Allonne (Manche), *Monograptus* et *Diplograptus*, dans des grès.

1942. — Bigot (**107**, p. 16), signale *Didymograptus Murchisoni* à Mortain (Manche et autres localités).

Cette pénurie de documents tient à la réelle rareté des gisements présentant une faune graptolitique déterminable.

Les deux seuls gisements qui offrent un réel intérêt sont les suivants :

1. Schistes du Pissot à Domfront.
2. Grès des Moitiers d'Allonne.

1) A Domfront, les *Didymograptus* se trouvent dans un schiste noir, micacé, sous forme de belles empreintes aisément déterminables.

Tous les exemplaires que j'ai eu entre les mains se rapportent à :

Didymograptus bifidus HALL.

Il est possible que *D. Murchisoni* s'y trouve également, mais je ne l'ai pas personnellement observé.

La présence de *Didymograptus bifidus* suffit à elle seule à préciser l'âge relatif de la formation qui appartient à la base des schistes à *Calymene*, c'est-à-dire au Llanvirn.

Le niveau à *Didymograptus* est donc représenté dans le synclinal Mortain-Domfront et il est vraisemblable qu'il existe d'un bout à l'autre du synclinal.

2) Aux Moitiers d'Allonne, dans des grès blancs, assez friables, riches en fossiles, avec *Homalonotus Vieillardi* et *Calymene Tristani*, de belles empreintes de Graptolites s'observent, souvent à l'état de branches séparées, mais qui, lorsqu'elles sont complètes, fait non exceptionnel, permettent de reconnaître la présence indubitable de

Didymograptus Murchisoni BECK.

Je n'ai pu y trouver d'autres espèces.

Ce sont probablement ces Graptolites que M. BIGOT (**62** et **94**) a déterminé *Monograptus* et *Diplograptus* (?).

La présence de *Calymene Tristani* et d'une faune de l'Ordovicien moyen ne permet pas d'accepter à ce niveau un fossile tel qu'un *Monograptus*. Il s'agit ici de branches Didymograptes isolées. Je n'ai d'autre part rien trouvé qui ressemblât à un *Diplograptus*.

De toute façon, *Didymograptus Murchisoni* date par sa présence le niveau. Il s'agit encore ici de la base des schistes à *Calymene*, du Llanvirn, qui, fait absolument exceptionnel, est constitué par des grès.

3) J'ajouterai aux deux gisements ci-dessus un troisième : il est représenté par quelques empreintes de

Didymograptus Murchisoni BECK,

recueillies au cours d'un sondage près d'Estrées-la-Campagne (Calvados). Les échantillons sont assez mauvais, inclus dans un schiste argileux rougeâtre et panaché, mais ils permettent d'affirmer que dans le synclinal de la Brèche-au-Diable le niveau à *Didymograptus* (Llanvirn), existe d'une manière absolument certaine.

Chapitre II

L'ORDOVICIEN SUPÉRIEUR

Dans le Massif armoricain, les Graptolites de l'Ordovicien supérieur sont très rares.

Deux gisements seulement sont à signaler :

1. La Mort-Anglaise, dans la Presqu'île de Crozon (Fin.).
2. Saint-Germain-sur-Ille (Ille-et-Vilaine).

Ces deux localités se trouvent toutes deux dans le synclinorium médian.

I. — LA MORT-ANGLAISE, PRES CAMARET (Finistère)

En 1901, F. Kerforne (**57**, p. 20), décrit la succession des assises sur le flanc Sud de l'Anticlinal de la Mort-Anglaise : « Au-dessus des schistes de l'Ordovicien moyen, vient dans la falaise un ensemble gréso-schisteux..., à la partie inférieure, quelques bancs plus schisteux correspondent aux schistes de Raguenez ».

Dans ces schistes, F. Kerforne signale la présence de

Climacograptus sp.

Ce *Climacograptus*, très bien conservé est assez facilement déterminable et se rapporte à

Climacograptus antiquus var. *lineatus* Elles-Wood.

Stratigraphiquement ce Graptolite caractérise les zones 10 et 11 de Elles. La zone 10 correspond à la partie supérieure du Llandeilien, la zone 11, à la partie inférieure du Caradocien.

Les schistes de Raguenez qui renferment ce *Climacograptus* appartiennent donc bien à la partie inférieure du Caradocien ou Ordovicien supérieur. Ces schistes se relient parfaitement aux schistes de Kerarmor à *Trinucleus Bureaui* et le passage semble être graduel car *Climacograptus antiquus* var. *lineatus* est une espèce de transition entre l'Ordovicien moyen et l'Ordovicien supérieur.

II. — SAINT-GERMAIN-SUR-ILLE (Ille-et-Vilaine)

1) *HISTORIQUE.*

1866. — Bayan (**14**), dans le cours de géologie professé à l'école des Ponts et Chaussées par Bayle, signale pour la première fois des Graptolites dans les grès de Saint-Germain-sur-Ille. Il donne un croquis de l'espèce découverte en l'attribuant à *Diprion pristis*.

1875. — De Tromelin et Lebesconte (**18**), signalent à Saint-Germain-sur-Ille *Didymograptus Murchisoni* et déterminent l'espèce de Bayan sous le nouveau nom de *Diplograptus Baylei*.

1876. — De Tromelin et Lebesconte (**20**), semblent faire quelques réserves sur la présence effective de *Didymograptus Murchisoni* à Saint-Germain. Ils font suivre cette espèce dans leurs listes d'un point d'interrogation. Ils indiquent en outre que cette espèce n'a été rencontrée à Saint-Germain que dans ces bancs de grès *Diplograpsus Baylei*.

Pour ces auteurs, les grès de Saint-Germain se situent entre les schistes ardoisiers d'Angers à la base, et les schistes à *Trinucleus* de Riadan ou de Renazé au sommet.

1892. — Barrois (**39**), étudiant les grès de Saint-Germain-sur-Ille, corrige les déterminations de Tromelin-Lebesconte et nomme leur *Diplograpsus Baylei : Diplograptus foliaceus*. Il signale en outre, dans ces mêmes grès une autre espèce : *Diplograptus angustifolius*.

Pour Barrois, les grès ordoviciens de Saint-Germain paraissent appartenir à la zone de Glenkiln (Ecosse). « Ce que nous savons de la faune des grès de Saint-Germain ne permet pas de la rapporter toutefois à la zone de Glenkiln plutôt qu'à celle de Caradoc... On pourrait d'autre part accepter sans autre preuves que les grès de Saint-Germain ne sont pas postérieurs à l'époque des couches de Caradoc et qu'ils sont antérieurs aux couches de Llandovery ».

1894. — Barrois (**43**), signale dans le grès de Saint-Germain-sur-Ille (bande de Saint-Germain), la présence des Graptolites suivants :

Dichograptus angustifolius
Dichograptus foliaceus } (sic)

Les Graptolites se trouvent dans les parties psammitiques du grès. Les bancs de grès sont séparés par des lits argileux ou charbonneux ampélitiques. Barrois figure (**43**, p. 283) l'allure des bancs grèseux et des lits ampélitiques dans les grandes carrières actuellement abandonnées, situées sous le calvaire de Saint-Germain.

1915. — Kerforne (**76**), considère le grès de Saint-Germain-sur-Ille à *Diplograptus foliaceus*, comme appartenant à l'Ordovicien supérieur, qui dans cette région, dit-il, paraît être envahi tout entier par le facies grèseux.

1923. — Kerforne (**85**), indique, dans la liste des fossiles

des grès de Saint-Germain, les deux Graptolites déjà reconnus par BARROIS, à savoir :

Diplograptus angustifolius
Diplograptus foliaceus

Il considère d'ailleurs que la faune aurait besoin d'être revisée entièrement. Les Graptolites, dit-il, se trouvent principalement localisés dans les bancs psammitiques.

1933-1938. — BARROIS et PRUVOST (**99**) et (**105**), considèrent les grès de Redon, d'Abbaretz, de Poligné, comme du même âge que « le grès de Saint-Germain-sur-Ille à *Orthograptus intermedius* (Glenkiln) ».

A ce sujet il est bon de faire remarquer que *Orthograptus intermedius* ELLES-WOOD, ne caractérise nullement en Angleterre le Glenkiln, qui appartient au Llandeilan, mais le Hartfell inférieur ou base du Caradoc (zone 11 de Miss ELLES).

1935. — ROBILLARD (**103**), estime que les deux Graptolites signalés à Saint-Germain-sur-Ille, correspondent bien aux espèces déjà déterminées par BARROIS et par KERFORNE, c'est-à-dire :

Diplograptus foliaceus MURCH.
— *angustifolius* HALL.

Il ajoute que ces Graptolites ne sont pas très caractéristiques et qu'ils se rencontrent en Angleterre dans tout l'Ordovicien supérieur (Caradoc et Llandeilo), mais que l'étude des autres fossiles que l'on trouve dans les grès les font classer dans le Caradoc.

1943. — PHILIPPOT (**110**), signale, à propos des Graptolites des grès de Saint-Germain que *Diplograptus foliaceus* MURCHISON n'est nullement une espèce du Caradoc, mais bien une espèce de la base du Llandeilien (zone 8 de ELLES). Il en est de même de *Diplograptus angustifolius* HALL, alias *Glyptograptus teretiusculus* (HISINGER), espèce caractéristique des Glenkiln-shales en Angleterre (*).

Il en résulte que les déterminations de BARROIS doivent être inexactes ou que l'âge des grès de Saint-Germain doit être notablement modifié.

(*) C'est par erreur que dans la note précitée (**110**), j'ai fait correspondre dans la synonymie *Diplograptus angustifolius* HALL avec *Phyllograptus angustifolius* HALL. *Dipl. angustifolius* HALL, semble bien se rapporter effectivement à *Diplograptus* (*Glyptograptus*) *teretiusculus* (HIS.).

Après révision, ces deux espèces rapportées à la suite des travaux de BARROIS, au *Diplo. foliaceus* et au *Diplo. angustifolius*, doivent être déterminées respectivement : *Diplo.* (*Orthograptus*) *truncatus* LAPW. et *Diplo.* (*Orthograptus*) *truncatus* var. *socialis* LAPW.

Ces derniers Graptolites caractérisent l'Ordovicien supérieur.

2) *STRATIGRAPHIE.*

Les grès sont exploités à Saint-Germain-sur-Ille dans de grandes carrières. Ces carrières ont été bien décrites par BARROIS (**43**), qui a surtout étudié celles de la rive gauche de l'Ille. Etablies sous le calvaire de Saint-Germain, elles montraient autrefois de nombreuses cassures ou failles figurées par BARROIS (loc. cit. p. 283). Entre les bancs de grès s'observaient des veines ou couches interstratifiées d'ampélites.

Actuellement ces carrières sont abandonnées et la végétation les ayant envahies, on n'y voit plus grand' chose.

Les fossiles sont localisés dans les parties psammitiques des grès, il n'a jamais été rien recueilli dans les ampélites.

C'est au Sud, le long de la voie ferrée, non loin du pont, à une vingtaine de mètres de celui-ci que s'observe le niveau psammitique à Graptolites.

Actuellement les seules carrières exploitées sont celles de la rive droite du canal. Les bancs de grès semblent ici d'allure plus régulière, de grandes failles les recoupent, mais les cassures présentent une densité moins intense que dans les carrières situées à l'Est. On retrouve, dans ces carrières de la rive droite les couches ampélitiques interstratifiées dans les bancs de grès, mais il est impossible d'y observer un seul fossile.

Le niveau fossilifère à Graptolites paraît ici absent dans les grès.

Grâce au matériel abondant déposé dans les collections de l'Institut de Géologie de Rennes, j'ai eu la possibilité de faire une étude assez complète de la faune graptolitique des grès de Saint-Germain.

La majorité des exemplaires conservés dans ces psammites sont pratiquement indéterminables sans une préparation préalable, les détails morphologiques étant masqués par le grain de la roche. En outre, les déterminations précises des espèces du genre *Diplograptus* nécessitent des coupes transversales à travers le rhabdosome.

J'ai dans ce but, poli les empreintes fossilifères, ce qui a eu pour effet de rendre parfaitement visible la forme des

thèques ; en sciant et en polissant transversalement les rhabdosomes, j'ai pu apprécier la forme de la section.

Je suis parvenu ainsi à reconnaître trois *Diplograptus*, soit une espèce et deux de ses variétés. De ces trois formes j'en avais reconnu deux dès 1943 (voir historique).

1 — *Diplograptus* (*Orthograptus*) *truncatus* Lapworth.

2 — *Diplograptus* (*Orthograptus*) *truncatus* var. *abbreviatus* Elles-Wood.

3 — *Diplograptus* (*Orthograptus*) *truncatus* var. *socialis* Lapworth.

Les deux premiers Graptolites ont été déterminés par les auteurs (Barrois, etc...), comme se rapportant à *Diplograptus foliaceus*. Ils sont relativement communs dans le gisement, surtout le deuxième. Leur taille est assez grande.

La dernière variété est, au contraire, de petite taille et a été confondue par Barrois avec *Diplograptus angustifolius*.

Par comparaison avec les zones de Graptolites établies en Grande Bretagne par Elles (**223**, **134**), il est ainsi possible de déduire et de préciser l'âge des grès de Saint-Germain.

Orthograptus truncatus caractérise la zone 12 de Elles, c'est-à-dire le Caradocien inférieur.

Orthograptus truncatus var. *socialis* caractérise la zone 14, c'est-à-dire la base de l'Ashgillien.

Orthograptus truncatus var. *abbreviatus* s'observe dans les zones 15 et 16, c'est-à-dire dans l'Ashgillien et à la base du Gothlandien ou Birkill inférieur.

Le niveau stratigraphique des grès de Saint-Germain appartient donc à l'Ordovicien supérieur : Caradocien et Ashgillien.

Les Graptolites ne s'observent à Saint-Germain, nous l'avons vu, qu'à certains niveaux très précis et très localisés à la partie supérieure de la formation grèseuse (à une vingtaine de mètres du sommet, dans la tranchée de la voie ferrée, près du pont). La partie supérieure des grès où on observe ces fossiles est incontestablement datée par cette faune à *Diplograptus* : partie supérieure de l'Ordovicien supérieur et même base du Valentien.

On ne manquera pas d'observer enfin, qu'à Saint-Germain-sur-Ille, les trois Graptolites précités, bien qu'appartenant à des zones différentes dans les Iles Britanniques se trouvent, dans ce gisement, réunis parfois sur la même plaquette grèseuse, ou tout au moins dans le même banc de grès.

Ce fait montre qu'en cette localité, il est impossible d'établir un parallélisme entre les zones établies par G. L. Elles en Angleterre et ce niveau à Graptolites, d'épaisseur relativement très réduite.

III

LE GOTHLANDIEN DU MASSIF ARMORICAIN

ETUDE ANALYTIQUE DES GISEMENTS DE GRAPTOLITES

Chapitre I

RÉPARTITION DU GOTHLANDIEN ET FACIES

Dans le Massif armoricain, le Gothlandien se trouve représenté dans les principales unités sédimentaires. Son extension est donc assez considérable. La carte Fig. 1 en présente la répartition approximative.

Du Sud au Nord, les synclinoriaux où on observe le Gothlandien sont les suivants :

1. Synclinorium de Redon-Ancenis. — Le Gothlandien y est représenté à l'état schistes, grès et phtanites à la partie inférieure, de schistes à sphéroïdes à la partie supérieure. Il est souvent difficile à étudier sur le terrain. C'est uniquement le niveau des phtanites qui est bien connu, car très fossilifère en Graptolites.

2. Synclinorium de Saint-Julien-de-Vouvantes. — A la partie inférieure ce sont des grès, ampélites et phtanites que l'on observe, à la partie supérieure se trouvent des schistes à sphéroïdes et des calcaires ampéliteux. Comme dans le synclinal de Redon-Ancenis, les Graptolites s'observent seulement dans les ampélites et les phtanites.

Note. — Dans ces deux synclinoriaux, les anciens auteurs ont souvent attribué au Gothlandien des formations appartenant soit à l'Ordovicien supérieur, soit au Dévonien inférieur. La zone de séparation entre ces étages est en effet parfois très difficile à préciser car le passage est souvent insensible. Si on se bornait uniquement à la présence de fossiles pour fixer un âge aux formations observées, les seules que l'on pourrait ranger avec certitude dans le Gothlandien seraient les ampélites et les phtanites ainsi que certains nodules et calcaires. Généralement, sur les cartes géologiques, l'impor-

tance du Gothlandien est fortement exagérée. Jusqu'à mieux informé, on ne devrait considérer comme Gothlandien certain que les traînées de phtanites, d'ampélites ou de calcaires ampéliteux, c'est-à-dire les seules formations fossilifères.

3. Synclinorium de Segré-Martigné-Ferchaud. — Le Gothlandien montre à la base des grès blancs en surface, noirs en profondeur, souvent très épais et quartziteux, surtout à l'Ouest du synclinorium (grès culminant). Ces grès sont en général moins puissants et plus psammitiques à l'Est. Au-dessus des grès s'observent des ampélites fossilifères et en certains points des schistes à sphéroïdes.

4. Synclinorium médian.

a) *Bassin de Châteaulin.* — Les affleurements les plus importants de Gothlandien se trouvent dans la Presqu'île de Crozon. A la base on observe quelques bancs de grès micacés, peu puissants, supportant une série ampélitique épaisse, avec des schistes à nodules calcaires vers le sommet.

Dans le centre du bassin, seul le flanc Sud montre du Gothlandien, mais les affleurements sont extrêmement mauvais, au point qu'il est presqu'impossible à retrouver.

Dans l'Est du bassin, région de Gouarec, il est difficile de reconnaître une série. Les grès blancs alternent avec des psammites rougeâtres et avec des schistes ampéliteux contenant parfois des sphéroïdes. Tout cet ensemble paraît assez épais (300 m. env.).

b) *Menez Bélair.* — Le Gothlandien présente des affleurements souvent réduits, mais qui cependant, grâce à de belles coupes naturelles ou grâce à quelques carrières judicieusement placées permettent de préciser d'une manière assez poussée sa stratigraphie. On reconnaît ainsi à la base, des grès intercalés d'ampélites, passant à la partie supérieure à des schistes argileux et micacés jaunâtres.

c) *Bassin de Laval.* — A la base du Gothlandien se trouve un horizon net de quartzites surtout bien développés sur le flanc Nord. Au-dessus s'observent des ampélites contenant parfois des nodules. En certains points le Gothlandien paraît bien développé, mais en d'autres sa partie supérieure se confond et passe insensiblement par des schistes et quartzites avec les schistes et quartzites de la base du Dévonien.

5. Synclinaux du Bas-Maine et de Basse-Normandie.

a) *Synclinaux des Coëvrons et de Pail.* — Le Gothlandien présente à la base le niveau des grès quartziteux, épais, surmonté par des ampélites et par des schistes à nodules passant

Le Gothlandien

dans le

MASSIF ARMORICAIN

Fig. 1

à la partie supérieure aux schistes et quartzites de la base du Dévonien.

b) *Synclinal de Mortain-Domfront, S. de Sées.* — Le grès de base ou grès culminant fait parfois défaut, au-dessus se trouvent des couches ampélitiques dont les affleurements sont la plupart du temps inaccessibles, ces ampélites passent à la partie supérieure, d'une manière insensible aux schistes et quartzites dévoniens.

c) *Synclinal de Saint-Sauveur-le-Vicomte.* — Le Silurien supérieur comprend, au-dessus des grès de May, des ampélites associés à des sphéroïdes calcaires pyriteux noirs.

d) *Synclinal de Rauville, S. de Siouville.* — A la base s'observent des grès gris ou noirs surmontés par des schistes ampéliteux avec nodules calcaires.

e) *Synclinal de May-sur-Orne.* — Le Gothlandien est représenté par de petits bancs gréseux avec schistes fins de couleur noire, supportant des calcaires noirs très fossilifères.

f) *Synclinal de la Brèche-au-Diable.* — Les affleurements de Gothlandien sont actuellement invisibles. L'étage serait représenté par des schistes noirs très épais (200 m.), avec nodules pyriteux.

Je me propose d'étudier ci-après, dans chacune des unités structurales, les gisements caractéristiques. Il ne peut être évidemment question de faire une monographie de tous les gisements du Massif armoricain. Beaucoup de ceux-ci sont identiques entre eux, avec les mêmes formations et les mêmes fossiles. Un tel travail serait monotone et fastidieux. Je me bornerai simplement à étudier quelques gisements qui éclairent d'un jour particulier la stratigraphie du Gothlandien du Massif armoricain.

Je m'étendrai surtout sur le Gothlandien breton, souvent très facile à étudier dans certaines carrières ou dans certains affleurements naturels (falaises, vallées), et dont la faune est très riche.

Je serai beaucoup plus bref pour le Gothlandien de Normandie dont les affleurements sont en général très mauvais ou actuellement inaccessibles ou invisibles, avec des documents paléontologiques assez pauvres.

Chapitre II

LE GOTLANDIEN DU SYNCLINORIUM REDON-ANCENIS ET DU SYNCLINORIUM DE SAINT-JULIEN-DE-VOUVANTES

I. — *Synclinorium de Redon-Ancenis*

Dans ce synclinorium, dans tout l'ensemble des grès, schistes, schistes à sphéroïdes, phtanites notés S^{4-3} sur la carte géologique au 1/80.000, feuille Ancenis, seuls les phtanites et schistes phtanitiques ont jusqu'ici livré des Graptolites. Les autres formations, en l'absence de fossiles, ne peuvent être attribuées qu'avec beaucoup de doutes au Gothlandien. La part faite au Gothlandien sur la carte est certainement excessive et une bonne partie de l'ensemble doit être attribuée à l'Ordovicien supérieur.

Je me bornerai à étudier dans ce travail les roches ayant livré des Graptolites, c'est-à-dire les phtanites et les schistes phtanitiques, les seules formations qu'à la suite de M. J. Peneau, je considère comme Gothlandiennes sans aucun doute.

Les phtanites constituent dans le syndical de Redon-Ancenis deux groupes de bandes, dont l'une très constante sur toute la longueur du synclinal est la plus importante. Elles sont orientées suivant la direction générale des plis, c'est-à-dire W. N-W—E. S-E.

Le premier groupe, le plus au Sud, jalonne les synclinaux de Chalonnes, Chaudefonds et Rochefort-sur-Loire, au Sud de la Loire. Ces bandes, vers le Sud-Est sont recouvertes par les terrains turoniens et cénomaniens. Vers le Nord-Ouest, les phtanites se prolongent par Pouillé, Teillé, Mouzeil jusqu'au Nord de Séverac et Théhillac, sur la Vilaine.

Le deuxième groupe, le plus important, apparaît également au Sud de la Loire, dans la région de Mozé et la Forêt de Brissac. Il traverse la Loire à Denée et de direction Ouest Nord-Ouest se dirige vers Riaillé en constituant deux branches jalonnées par les localités de Saint-Martin-du-Fouilloux, l'Abbaye, au Nord de Saint-Georges-sur-Loire, Villemoisan, Belligné, Maumusson, Pannecé, Riaillé ; puis de Riaillé, deux bandes s'orientent en direction de Rieux dans le Morbihan en passant par Puceul, Vay et Fégréac.

J'étudierai d'abord les gisements de la bande de phtanites du Sud.

La localité la plus intéressante et la plus caractéristique à cet égard est celle de Chalonnes-sur-Loire. Aux environs immédiats de cette localité existent deux gisements qui présentent une faune qui peut être considérée comme une des plus riches du Massif armoricain.

LOCALITÉ DE CHALONNES-SUR-LOIRE (Maine-et-Loire)

1°) *HISTORIQUE ABRÉGÉ :*

1895. — L. P. Davy (**46**), cite d'après les déterminations de Ch. Barrois, une liste de Graptolites provenant de phtanites des environs de Chalonnes.

Monograptus spiralis
— *lobiferus ?*
— *cyphus ?*
Climacograptus normalis (très commun)
Cephalograptus foltum
Diplograptus sp.

1905. — L. P. Davy (**63**, p. 111 et 112), signale qu'aux environs de Chalonnes, le gisement de phtanites situé sur le coteau rive droite du ruisseau de Saint-Laurent (Planche d'Armanger), entre ce point et les Fresnais, lui a fourni la faune suivante :

Cephalograptus folium
Climacograptus scalaris var. *normalis*
Monograptus lobiferus
— *cyphus*
— *convolutus* var. *spiralis*
— *tenuis*
Etc...

1908. — E. et L. Bureau (**71**), citent, à l'Est de Chalonnes, au gisement des Fresnais, les mêmes espèces que celles citées par L. Davy en 1905, avec en plus :

Diplograptus sp.

1908. — L. Bureau (**70**, p. 636), énumère, à la ferme de la Grange :

Monograptus tenuis
— *convolutus*
Climacograptus scalaris

1908. — O. Couffon (**68**, p. 3), donne la liste suivante des Graptolites recueillis aux environs de Chalonnes, rive droite du ruisseau de la Planche d'Armanger :

Monograptus convolutus
— *convolutus* var. *spiralis*
— *lobiferus*
— *lobiferus* var. *Nicoli*
— *lobiferus* var. *millipeda*
— *crenularis*
— *crispus*
— *Sedgwicki*
— *tenuis*
— *cyphus*
Diplograptus folium
— *Hughesi*
Climacograptus scalaris var. *normalis*
Rastrites peregrinus

Quant au gisement situé entre Montjean et Chalonnes, gisement du Tombeau-Leclerc, près de la ferme de la Grange, il signale que les Graptolites sont plus difficiles à recueillir, mais que la faune est la même qu'à la Planche d'Armanger.

1928. — O. Couffon et G. Dollfus (**96**, p. 382-384), rangent les phtanites fossilifères de Chalonnes dans le Tarannon. Les espèces suivantes s'y rencontrent d'après eux :

Monograptus convolutus var. *spiralis*
— *crenularis*
— *lobiferus*
— *lobiferus* var. *Nicoli*
— *sublobiferus*
— *Sedgwicki*
— *cyphus*
— *Clingani*
Cephalograptus folium
Diplograptus Hughesi
Rastrites peregrinus

Ils subdivisent ainsi le Gothlandien du Maine-et-Loire :

2 — Gothlandien moyen (Wenlock) : Calcaire à Cardioles. Ampélites à sphéroïdes avec Orthocères.

1 — Gothlandien infr. (Llandovery) : Tarannon : Phtanites à Graptolites. Llandovery infr. : Schistes et grès avec calcaires à *Orthis*.

1935. — J. Peneau (**101**), cite comme espèce nouvelle pour le gisement des Fresnais (Planche d'Armanger) :

Retiolites obesus

Ce Graptolite, pour la première fois signalé dans le Massif armoricain confirme dit-il les vues de Barrois qui faisait des phtanites de l'Anjou du Llandovery supérieur ou Tarannon.

« Si *R. obesus* est partout localisé dans le Tarannon, comme il l'est dans le Gothlandien anglais, les couches supérieures de nos phtanites appartiendraient à cet horizon », conclut M. J. Peneau.

2°) *REVISION DE LA FAUNE GRAPTOLITIQUE DES PHTANITES DE CHALONNES :*

Grâce à un matériel d'étude abondant, j'ai pu effectuer une révision, qui n'a certes pas la prétention d'être complète ni définitive, vu la profusion des espèces dont beaucoup sont à l'état de fragments indéterminables, mais qui corrige certaines déterminations anciennes que j'estime erronées et qui ajoute aux listes antérieures quelques Graptolites nouveaux, non seulement pour la localité, mais pour la faune bretonne.

J'ai ainsi reconnu dans le gisement des Fresnais ou de la Planche d'Armanger les 17 espèces suivantes, dont un certain nombre sont identiques à celles décrites par L. Davy, O. Couffon et G. Dollfus sous d'autres noms.

J'indique à la suite de chaque espèce la zone à laquelle elle correspond dans la classification de G. L. Elles (**134**).

Monograptus jaculum Lapw.	zone	19 à 21
— *Renaudi* Philippot	—	
— *Sedgwicki* Portl.	—	21
— *gemmatus* Barr.	—	19 à 21
— *lobiferus* M'Coy	—	20
— *Barrandei* Suess	—	22 à 23
— *Clingani* Carr.	—	20
— *triangulatus* Harkn.	—	19
— *convolutus* Hising.	—	20
— *urceolus* Richt.	—	20
— *decipiens* Tornq.	—	20 à 21
— *spiralis* Geinitz	—	22 à 25
Rastrites peregrinus Barr.	—	20
Climacograptus Törnquisti Elles-Wood	—	18 à 20
Orthograptus bellulus Tornq.	—	20 à 21
Glyptograptus tamariscus Nich.	—	19 à 20
Retiolites obesus Lapw.	—	22

Ce gisement des Fresnais, situé à 600 mètres au Sud-Est de Chalonnes possède une faune sensiblement plus riche, parce que mieux conservée, que celle du gisement du Tombeau-Leclerc ou de la Grange, situé à 3 km. 500 au Nord-Ouest de Chalonnes. Ce dernier point m'a fourni :

Monograptus cf. *Renaudi* PHILIPPOT
— *gemmatus* BARRANDE
— *triangulatus* HARKNESS
Climacograptus Törnquisti ELLES-WOOD
Glyptograptus tamariscus NICHOLSON

Les phtanites de ces deux gisements sont donc du même âge puisqu'elles possèdent les mêmes espèces caractéristiques communes, elles correspondent dans leur ensemble aux zones 19 à 22 des Iles Britanniques, c'est-à-dire au Birkill moyen, au Birkill supérieur et au Gala inférieur.

Dans l'ensemble de ces phtanites il serait vain de vouloir établir des subdivisions basées sur l'existence, à tel ou tel niveau, d'espèces étroitement caractéristiques, car sur une même surface de plaque, c'est-à-dire au même niveau, on peut observer des Graptolites tels ceux-ci :

Retiolites obesus, qui caractérise en Grande Bretagne la zone 22,
Monograptus triangulatus, très localisé en Angleterre dans la partie moyenne de la zone 19,
Monograptus lobiferus, qui caractérise la zone 20.

Ces trois espèces très faciles à reconnaître sont souvent entremêlées sur la même plaque avec la plupart des autres Graptolites du gisement.

3°) *CONCLUSION :*

a) Les phtanites de Chalonnes sont d'âge Gothlandien inférieur ou Valentien, elles correspondent aux formations anglaises du Birkill moyen au Gala inférieur (zones 19 à 22).

b) Il est impossible de diviser la masse des phtanites en plusieurs zones, car elle ne présente à aucun niveau des espèces caractéristiques isolées, susceptibles d'être utilisées stratigraphiquement.

L'étude du gisement des Fresnais ne présente pas l'intérêt stratigraphique que M. J. PENEAU a cru pouvoir lui accorder (**101**). Les couches de phtanites renferment ici une faune qui du haut en bas est identique. Une espèce telle que *Retiolites obesus*, si elle a été récoltée à la partie supérieure du gisement, n'en caractérise pas pour autant une zone particulière, puisque, on l'a déjà vu, elle se trouve mêlée à des espèces qui normalement devraient appartenir à un niveau inférieur.

AUTRES GISEMENTS

Les phtanites du groupe médian, les plus importantes, constituent généralement deux bandes parallèles que l'on peut suivre d'une manière constante sur toute la longueur du

synclinal. Les localités qui ont fourni des fossiles sont très nombreuses. Parmi celles-ci on peut citer, en allant de l'Est Sud-Est à l'Ouest Nord-Ouest : Mozé, Denée, Forêt de Brissac, au Sud de la Loire ; puis au Nord du fleuve : Saint-Georges-sur-Loire, Saint-Martin-le-Fouilloux, Villemoisan, Belligné, Maumusson, les Tainières, Riaillé, Malville, Vay, etc...

Dans toutes ces localités, les Graptolites sont souvent très nombreux, bien conservés en général dans des schistes siliceux noirs ou dans des phtanites plus massifs.

A titre d'exemple, je donnerai la faune de quelques gisements, faune intéressante parce qu'en grande partie nouvelle pour le Massif armoricain.

1. — A Riaillé une large bande de phtanites affleure et est entamée par plusieurs carrières situées, soit dans la vallée de l'Erdre, soit dans la vallée de l'Etang de la Provotière. Les gisements les plus intéressants sont ceux de Bourg-Chevreuil ou de la Provotière et celui du Haut-Rocher.

La faune, dont une grande partie a été recueillie autrefois par L. Bureau, est la suivante dans les deux gisements :

Monograptus Sedgwicki Portl.	zone 21
— *gemmatus* Barr.	— 19 à 21
— *lobiferus* M'Coy	— 20
— *triangulatus* Harkn.	— 19
— *involutus* Lapw.	— 20
— cf. *spiralis* Geinitz	— 22 à 25
Petalograptus folium Hisinger	— 19 à 20

2. — Les Tainières, à une dizaine de kilomètres au Sud-Ouest de Candé et à 3 km. 500 au Nord de Maumusson est un gisement dont des échantillons m'ont été aimablement communiqués par M. G. Lucas et qui possède la faune suivante :

Monograptus Sedgwicki Portl.	zone 21
— *distans* Portl.	— 20 à 21
— *proteus* Barr.	— 20 à 23
Retiolites Geinitzianus Barr.	— 26
Petalograptus palmeus var. *ovato-elongatus* Kurk	— 19 à 22

3. — A L'Abbaye, à quelques kilomètres de Saint-Georges-sur-Loire, j'ai déterminé dans les phtanites :

Monograptus Sedgwicki Portl.	zone 21
— *nudus* Lapw.	— 22 à 23

4. — A Belligné, j'ai rencontré :

Monograptus crenularis Lapw.	zone 20

5. — A Saint-Martin-du-Fouilloux, j'ai pu déterminer entre autres :

Monograptus Sedgwicki Portl. ..... zone 21
— *gemmatus* Barr. ..... — 19 à 21
— *lobiferus* M'Coy ..... — 20

6. — A Mozé, un fragment de phtanite conservé au Muséum de Nantes présente de beaux exemplaires de :

Monograptus triangulatus var. *major* Elles-Wood ..... zone 19

7. — Provenant de la forêt de Brissac, localité située tout au Sud-Est du synclinal, un échantillon de phtanite m'a permis de déterminer les deux Graptolites suivants :

Monograptus Sedgwicki Portl. ..... zone 21
Petalograptus altissimus Elles-Wood ..... — 22

8. — Enfin à Vay, au Moulin de Clégreux, à l'extrémité Ouest du synclinal, on peut rencontrer :

Monograptus lobiferus M'Coy ..... zone 20

***

La faune des phtanites du synclinorium de Redon-Ancenis est ainsi représentée par les Graptolites suivants :

Monograptus jaculum Lapworth
— *Renaudi* Philippot
— *nudus* Lapw.
— *crenularis* Lapw.
— *Sedgwicki* Portlock
— *distans* Portl.
— *gemmatus* Barrande
— *lobiferus* M'Coy
— *Barrandei* Suess
— *Clingani* Carr.
— *urceolus* Richter
— *triangulatus* Harkness
— *triangulatus* var. *major* Elles-Wood
— *proteus* Barr.
— *convolutus* Hisinger
— *spiralis* Geinitz
— *involutus* Lapw.
— *decipiens* Tornquist
Rastrites peregrinus Barr.
Retiolites Geinitzianus Barr.
— *obesus* Lapw.
Climacograptus Törnquisti Elles-Wood

Orthograptus bellulus Tornq.
Glyptograptus tamariscus Nicholson
Petalograptus palmeus var. *ovato-elongatus* Kurck
— *altissimus* Elles-Wood
— *folium* Hisinger

Dans cette liste de Graptolites, plusieurs des espèces citées par Barrois, Couffon et Dollfus, sont indiquées sous un autre nom et tombent en synonymie avec certaines des espèces précédentes.

Il serait, d'autre part très possible, grâce à des recherches plus poussées d'allonger notablement cette liste ou de trouver peut-être, dans un seul gisement, la majeure partie des Graptolites ci-dessus.

Telle qu'elle est actuellement établie, cette liste montre suffisamment que la faune des phtanites du synclinorium de Redon-Ancenis est nettement d'âge Valentien, puisqu'elle correspond à toute la partie comprise entre la zone 19 à *Monograptus triangulatus* et la zone 26 à *Retiolites Geinitzianus*, sans qu'il soit possible de dire que ces zones soit superposées, puisque sur une même plaquette on peut trouver les diverses espèces représentées.

C'est ainsi qu'aux Tainières les deux Graptolites suivants se trouvent sur une même plaque :

Monograptus Sedgwicki ..... zone 21
Retiolites Geinitzianus ..... — 26

et qu'à Riaillé, on trouve ensemble :

Monograptus triangulatus ..... zone 19
— *Sedgwicki* ..... — 21

On notera de plus que les phtanites du synclinorium Redon-Ancenis ne peuvent uniquement correspondre à la base et à la partie moyenne du Gothlandien inférieur, comme Ch. Barrois (**39**) et F. Kerforne (**55**, **57**) le pensaient. Ces phtanites semblent bien au contraire représenter tout le Valentien au-dessus de la zone 19, c'est-à-dire le Birkill moyen, le Birkill supérieur, et le Gala, le Gala supérieur se reliant au Wenlock inférieur par la présence de *Retiolites Geinitzianus*.

Dans ce cas, par quoi se trouve représenté le Birkill inférieur, c'est-à-dire le Valentien au-dessous de la zone 19 ? Vraisemblablement par les grès sous-jacents aux phtanites qui constitueraient un ensemble, partie Caradocien et Ashgillien et partie Birkill inférieur.

Si le Gothlandien inférieur est bien précisé par le niveau des phtanites et par la faune qu'ils contiennent, à quoi correspondront stratigraphiquement les schistes à sphéroïdes et calcschistes du bassin d'Ancenis ?

Ici les documents paléontologiques font défaut, mais il est logique de les rattacher provisoirement au Wenlock, comme l'a déjà fait M. J. Peneau (**98**, p. 70 et 76), leur analogie avec les schistes à sphéroïdes, bien datés ceux-là, du synclinorium de Saint-Julien-de-Vouvantes, étant en effet assez grande pour qu'on y voit là qu'une seule et même formation wenlockienne.

II. — *Synclinorium de Saint-Julien-de-Vouvantes*

De direction Ouest Nord-Ouest - Est Sud-Est, long de 200 kilomètres de Baud à Angers, ce synclinorium présente d'assez nombreux affleurements de Gothlandien que l'on peut suivre d'une manière continue d'un bout à l'autre du synclinal.

Dans l'étude du Gothlandien du synclinorium de Saint-Julien-de-Vouvantes, je considérerai deux parties, une Sud-Est, l'autre Nord-Ouest, ces deux parties étant approximativement séparées par le méridien de Derval.

1. — *PARTIE SUD-EST DU SYNCLINORIUM*

Cette région a été bien étudiée par M. J. Peneau (**95**, p. 70 à 75).

Le Gothlandien de cette partie du synclinal a livré autrefois quelques Graptolites. Malheureusement, depuis longtemps, les carrières où se rencontraient ces fossiles sont abandonnées pour la plupart, comblées ou détruites, de telle sorte que presque tous les gisements sont actuellement inaccessibles, ou même totalement disparus.

Les échantillons recueillis par les géologues et en particulier par Ch. Barrois, L. Davy., l'abbé Rondeau, M. J. Peneau, subsistent néanmoins, ce qui permet encore une certaine étude. La plupart des échantillons provenant de cette région sont conservés au Laboratoire de Géologie de la Faculté catholique d'Angers et s'ils ne sont pas nombreux, ils sont par contre facilement identifiables. Grâce à l'extrême obligeance de MM. J. Peneau et P. Cavet, j'ai eu la possibilité de les étudier à loisir.

Je reviserai les gisements analysés par M. J. Peneau dans sa thèse (**95**), j'y ajouterai celui récemment découvert à la Meignanne près d'Angers et celui de Treffiache près de Saint-Vincent-des-Landes, autrefois cité par Ch. Barrois. Tous ces gisements seront successivement étudiés en allant du Sud-Est au Nord-Ouest.

A. — GISEMENTS AU NORD D'ANGERS (Maine-et-Loire)

Ces gisements sont ceux du Chemin des Banchais (les Mortiers), et du chemin de Daguenet. Ils se situent dans les faubourgs N.-N.E. de la ville.

Ch. Barrois (**39**) et l'abbé Rondeau (**41**) y citent :

Monograptus crenularis
— *crispus*
Cephalograptus folium

M. J. Peneau (**95**, p. 72, 73) reconnaît seulement en provenance de ces gisements deux espèces qu'il détermine :

Monograptus Sedgwicki
Mesograptus magnus

Il attribue ces phtanites qui affleurent au Nord d'Angers au Llandovery moyen et à la base du Llandovery supérieur.

Après révision des déterminations des Graptolites des collections du Laboratoire de Géologie de la Faculté Catholique (coll. Barrois, Davy, Rondeau et celles de M. Peneau), j'ai pu constater la présence, dans ces phtanites du Nord d'Angers, de quatre espèces bien identifiables.

Monograptus lobiferus M'Coy
— *Sedgwicki* Portlock
Petalograptus altissimus Elles-Wood
— *folium* Hisinger

Monograptus lobiferus, nouveau pour le gisement, caractérise la zone 20 dans les Iles Britanniques.

Monograptus Sedwicki avait déjà été reconnu par M. J. Peneau. Il caractérise la zone 21.

Petalograptus altissimus, espèce nouvelle pour le Massif armoricain, est ce Graptolite déterminé *Mesograptus magnus* par M. J. Peneau. Il caractérise les zones 21 et 22.

Petalograptus folium, espèce depuis longtemps bien reconnue, caractérise les zones 19 et 20.

Je n'ai pu rien observer qui ressemblât à *Monograptus crenularis* ou à *M. crispus*.

Stratigraphiquement les gisements du Nord d'Angers sont bien datés par leur faune et correspondent au Birkill moyen et supérieur et au Gala inférieur.

B. — GISEMENT DE LA MEIGNANNE (Maine-et-Loire)

Le Gothlandien que l'on observe au Nord d'Angers se retrouve à une dizaine de kilomètres au Nord-Ouest de la ville, à la Meignanne.

Pendant longtemps les calcaires ampéliteux de la Meignanne ne livrèrent aucune faune graptolitique. M. J. Peneau (**95**, p. 74, 75), grâce uniquement à une faune de lamellibranches et de brachiopodes classait ces calcaires dans le Gothlandien supérieur.

En 1944, ce dernier auteur (**113**), signale la présence dans les calcaires ampéliteux de ce gisement, de Graptolites dont l'existence avait passé jusqu'alors inaperçue.

M. J. Peneau détermine sur ces échantillons l'espèce suivante :

Monograptus riccartonensis Lapw.

Grâce à l'amabilité de M. J. Peneau, j'ai pu réviser cette détermination et constater que ce Graptolite se rapporte en réalité à :

Monograptus Flemingi var. *primus* Elles-Wood.

Cette nouvelle détermination ne modifie pas sensiblement les conclusions de M. J. Peneau sur l'âge des calcaires ampéliteux de la Meignanne. En effet, *M. Flemingi* var. *primus* caractérise en Angleterre les zones 28 à 31 alors que la détermination antérieurement faite (*M. riccartonensis*) correspondait à la zone 27.

Le gisement de la Meignanne est donc d'âge Wenlock et paraît appartenir à la partie supérieure de l'étage, mais il est très possible que la découverte d'autres espèces mette en évidence le fait qu'il appartient au Gothlandien moyen tout entier.

C. — GISEMENT DE CUILLON PRES DE VERN

(Maine-et-Loire)

Les bandes de phtanites que l'on observe au Nord d'Angers se poursuivent vers le Nord-Ouest et se retrouvent à Cuillon près de Vern (Maine-et-Loire), où elles apparaissent sous forme de bancs peu épais alternant avec des schistes noirs.

Ch. Barrois cite dans ce gisement (**39**, p. 147 et 151) :

Monograptus convolutus var. *spiralis*
— *cyphus*
— *Sedgwicki ?*

M. J. Peneau (**95**, p. 71-73) après révision des déterminations de Barrois reconnaît que *M. cyphus* correspond en réalité à *Monograptus lobiferus* et ne retrouve pas *M. spiralis*. La faune qu'il détermine à Cuillon est la suivante :

Monograptus lobiferus
— *Sedgwicki ?*

J'ai pu récemment contrôler ces deux déterminations. A Cuillon existent d'une manière absolument certaine les deux Graptolites :

Monograptus lobiferus M'Coy ..... zone 20
— *Sedgwicki* Portl. ..... — 21

Je n'ai pu retrouver l'échantillon déterminé *M. convolutus* var. *spiralis* par Barrois.

Les deux Graptolites précédents suffisent, sans qu'il soit besoin d'une faune plus abondante, à dater les phtanites de Cuillon qui appartiennent au sommet du Birkill moyen et au Birkill supérieur.

D. — GISEMENT DE LA DELINAIS EN LOUISFERT (Loire-Inférieure)

Ce gisement est actuellement inaccessible car il consistait en un large puits aujourd'hui comblé et recouvert par des labours.

Barrois y cite (**39**, p. 148, 149, 153) :

Monograptus lobiferus M'Coy
— *sublobiferus* Barrois
Climacograptus scalaris var. *normalis* Lapw.

M. J. Peneau (**95**, p. 72-73), signale de son côté à la Delinais :

Monograptus lobiferus M'Coy
Climacograptus cf. *Törnquisti* E.-W.

J'ai pu récemment reviser à la Faculté catholique d'Angers les échantillons de phtanites provenant de ce gisement et appartenant à la collection Davy. Sur ce matériel j'ai déterminé les Graptolites suivants :

Monograptus lobiferus M'Coy ..... zone 20
— cf. *decipiens* Torno. ..... — 20-21
Climacograptus Törnquisti Elles-Wood ..... — 18-19

Ces Graptolites fournissent un âge Birkill moyen et Birkill supérieur au gisement de la Delinais.

E. — TRANCHEE DE TREFFIACHE, A 1 KM. 200 DE SAINT-VINCENT-DES-LANDES (Loire-Inférieure)

Ce gisement est constitué par des ampélites à nodules ou sphéroïdes calcaires.

Ch. Barrois fait une simple mention de ce gisement (**39**, p. 169).

J'ai déterminé sur les collections de la Faculté catholique d'Angers en provenance de ce gisement les deux Graptolites :

Monograptus priodon Bronn ..... zones 23 à 29
— *dubius* Suess ..... — 27 à 34

Ces espèces ainsi mêlées caractérisent parfaitement le Wenlock qui se trouve donc encore présent en ce point du Synclinal de Saint-Julien-de-Vouvantes.

Il est possible qu'à Caratel, gisement situé à 2 km. au Nord-Est de Tréffiache, ce soient encore des schistes du Wenlock que l'on trouve. Barrois y cite :

Monograptus colonus
— *Halli*

c'est-à-dire un groupement de deux Graptolites dont l'un est d'âge Valentien et l'autre Ludlowien !!

Au cours d'une excursion, j'ai tenté de recueillir une faune graptolitique dans les carrières abandonnées de Caratel, mais tous mes efforts ont été vains.

2°) *PARTIE NORD-OUEST DU SYNCLINORIUM*

Cette région N.-W. peut être limitée géographiquement à l'Est par le méridien de Derval. A l'Ouest de ce méridien, le synclinorium de Saint-Julien-de-Vouvantes se rétrécit considérablement, mais son axe est toujours occupé par le Gothlandien et par le Gédinnien.

L'étude paléontologique de cette partie du synclinal est assez ingrate, étant donné l'absence ou la pauvreté de la faune graptolitique. Seuls, deux gisements sont à signaler, et encore la faune qu'ils fournissent est-elle très mal conservée. Cependant, malgré la mauvaise qualité de leurs fossiles, ils donnent quelques renseignements stratigraphiques intéressants.

A. — GISEMENT DE RENAC (Ille-et-Vilaine)

HISTORIQUE.

1892. — Ch. Barrois (**39**, p. 157), note, aux environs de Renac, la présence, dans le Silurien supérieur, de deux niveaux ampélitiques. « Le premier toujours inférieur, associé aux phtanites qui le remplacent souvent complètement. Le second, plus élevé dans la série, en relation plus immédiate avec les nodules calcaro-siliceux à *Cardiola interrupta* et Orthocères ».

1922. — F. Kerforne (**82**), établit comme suit la stratigraphie du pli de Saint-Julien-de-Vouvantes dans la région de Renac :

III) *Gothlandien supérieur.* — Constitué par des schistes et des quartzites supérieurs aux ampélites sous-jacentes. Dans

cette masse schisteuse, il n'est pas possible d'établir de subdivision et de déterminer une superposition basée sur le faciès. Les schistes prennent parfois des caractères de phtanites et des intercalations tuffacées peuvent s'y intercaler. On y trouve souvent (à droite et à gauche de la route de Renac à Saint-Just) de nombreux nodules siliceux de couleur gris-bleuâtre, rubéfiés en surface. Ils sont parfois fossilifères et KERFORNE cite la faune suivante :

Monograptus sp.
Cardiola interrupta
Orthoceras
Lamellibranches.

II) *Gothlandien moyen.* — Constitué par un niveau peu épais d'ampélites. Les affleurements sont rares et les fossiles également. KERFORNE signale dans les ampélites la présence de quelques :

Monograptus indéterminables.

I) *Gothlandien inférieur.* — Représenté par des grès blancs, peu épais, de 50 à 100 mètres de puissance, sans fossiles. KERFORNE rapporte ces grès au Gothlandien inférieur par analogie avec les grès de Poligné qui eux, signale-t-il, renferment des intercalations ampéliteuses à *Rastrites* qui en précisent l'âge.

KERFORNE avoue lui-même, qu'en l'absence de toute faune déterminable, il a bâti cette stratigraphie uniquement par analogie et en partant du principe que les grès appartenant au Gothlandien inférieur, les ampélites situées au-dessus devaient représenter le Gothlandien moyen, puis le Gothlandien supérieur.

1938. — CH. BARROIS et P. PRUVOST (**105**), signalent dans les schistes bleus à nodules siliceux du synclinal de Saint-Julien-de-Vouvantes (Renac ?), la présence de

Monograptus priodon

et concluent à l'âge Wenlock de la partie supérieure du synclinal.

REVISION PALEONTOLOGIQUE ET STRATIGRAPHIE DU GISEMENT.

L'étude des Graptolites conservés dans les nodules et dans les ampélites m'a permis de modifier la conception stratigraphique de KERFORNE. Cette étude a été rendue très difficile par le mauvais état de conservation des empreintes, mais certaines sont cependant suffisamment nettes pour qu'aucun doute ne subsiste sur leur identification.

Niveau III. — Gothlandien supérieur de KERFORNE :

Les nodules siliceux ou KERFORNE signalait *Monograptus* sp. m'ont livré deux espèces :

Monograptus priodon BRONN ..... zones 23 à 29
— *dubius* SUESS ..... — 27 à 34

Ce niveau à nodules n'appartient donc pas au Gothlandien supérieur comme le pensait KERFORNE, mais au Gothlandien moyen ou Wenlock et sans doute à la partie moyenne du Wenlock (zones 27 à 29).

Niveau II. — Gothlandien moyen de KERFORNE :

Les ampélites m'ont fourni quelques empreintes de *Monograptus* à thèques lobées que je rapporte à :

Monograptus lobiferus M'COY ..... zone 20

Ce niveau ampélitique correspond donc au Gothlandien inférieur et non au Gothlandien moyen comme KERFORNE le croyait.

Niveau I. — Gothlandien inférieur de KERFORNE :

Les grès blancs sous les ampélites ne possèdent aucun fossile mais correspondent très certainement au Gothlandien inférieur, c'est-à-dire à la partie inférieure du Birkill moyen et au Birkill inférieur et probablement sans doute à l'Ashgillien, car ils se relient insensiblement aux grès et schistes de l'Ordovicien supérieur.

La stratigraphie du Gothlandien des environs de Renac peut donc se représenter ainsi :

Gothlandien supérieur absent.

Gothlandien moyen (Wenlockien) : Schistes et quartzites avec nodules siliceux à *Monograptus priodon, M. dubius* et *Cardiola interrupta.*

Gothlandien inférieur (Valentien) : 1) Ampélites à *Monograptus lobiferus* (Valentien moyen et probablement supérieur). 2) Grès blancs (Valentien inférieur et peut-être Ashgillien et Caradocien).

B. — GISEMENT DE SAINT-MARCEL (Morbihan)

Saint-Marcel, à trois kilomètres à l'Ouest de Malestroit, se trouve situé dans l'axe même du synclinal de Saint-Julien-de-Vouvantes. L'Ordovicien supérieur et le Gothlandien sont représentés ici par des grès, schistes et ampélites à l'état de traces.

Les fossiles, dans cet ensemble sont rarissimes. Saint-Marcel constitue, dans le synclinal de Saint-Julien-de-Vou-

vantes le gisement le plus occidental de Gothlandien fossilifère.

Aux Hardis, à 1 km. 500 à l'Ouest de Saint-Marcel, des grès noirâtres,ferrugineux présentent des traces de Graptolites que je rapporte sans aucun doute à l'espèce

Monograptus Sedgwicki Portlock ..... zone 21

Ainsi, dans cette partie du synclinal de Saint-Julien-de-Vouvantes, le Birkill supérieur, tout au moins, existe à l'état de grès.

CONCLUSION

L'étude de la faune graptolitique du Synclinal de Saint-Julien- de-Vouvantes permet d'établir, dans le Gothlandien de cette unité structurale les subdivisions suivantes :

Ludlowien inconnu.

Wenlock supérieur : Calcaires de la Meignanne.

Wenlock inférieur : Schistes à nodules de Tréffiache et de Renac.

Gala, Birkill supérieur et moyen : Phtanites d'Angers, de Cuillon, de la Delinais. Ampélites de Renac. Grès de Saint-Marcel.

La faune du Birkill inférieur est inconnue. Ce dernier étage doit être représenté par les grès sous-jacents aux phtanites, grès qui doivent appartenir partie au Birkill inférieur, partie à l'Ashgillien et au Caradocien.

Chapitre III

LE GOTHLANDIEN DU SYNCLINORIUM DE SEGRÉ ET DU SYNCLINORIUM DE MARTIGNÉ-FERCHAUD

Dans le synclinal de Segré-Rougé et dans le synclinorium de Martigné-Ferchaud, les affleurements attribués au Gothlandien sont assez vastes et occupent toujours l'axe même des synclinaux. Le Gothlandien constitue ainsi les formations les plus récentes, soit que les dépôts sus-jacents aient disparu par érosion ou par suite de mouvements tectoniques, soit plutôt que la sédimentation se soit arrêtée après le dépôt du Gothlandien, la partie supérieure de cet ensemble ne s'étant peut-être que partiellement sédimentée.

Malgré cette relative extension du Gothlandien, les localités fossilifères sont assez rares. Je n'en citerai et étudierai que cinq. L'une d'entre elles est située dans le synclinal de Segré, les autres se trouvant dans le synclinorium de Martigné-Ferchaud ou dans son prolongement vers l'Ouest représenté par la cuvette de Réminiac, dans le Morbihan.

J'étudierai successivement :

I. — Le synclinal de Segré-Rougé, avec le gisement de la Gaudinière en Noyal-sur-Brutz (Loire-Inférieure).

II. — Le synclinal de Senonnes-Bagaron-Réminiac où se trouvent les gisements de :

a) les Landais en Martigné-Ferchaud (Ille-et-Vilaine).

b) la Pillais en Thourie (Ille-et-Vilaine).

c) Réminiac (Morbihan).

III. — Le synclinal de Poligné-Pléchâtel où s'observe le gisement de Gothlandien le plus intéressant de tout le Massif armoricain, celui de Poligné (Ille-et-Vilaine).

En dehors de ces gisements qui ont livré des Graptolites déterminables, le Gothlandien est surtout représenté par des grès de faciès variable sans fossiles visibles. Les ampélites doivent être certainement représentées en divers autres points des synclinaux, mais ne sont pas apparentes sur le terrain, ou sont tellement décomposées qu'il est absolument impossible d'y recueillir une faune graptolitique convenable.

Cependant tels qu'ils sont, les gisements étudiés permettent d'établir avec une certaine précision la stratigraphie du Gothlandien des synclinoriaux de Segré et de Martigné-Ferchaud.

I. — *Synclinal de Segré-Rougé*

GISEMENT DE LA GAUDINIERE EN NOYAL-SUR-BRUTZ
(Loire-Inférieure)

HISTORIQUE.

1886. — Le gisement de la Gaudinière en Noyal-sur-Brutz est cité pour la première fois par Lebesconte (**32**, tableau p. 817). Il y note :

Graptolithus priodon
— *colonus*

1892. — Ch. Barrois (**39**), distingue à Noyal-sur-Brutz, dans les schistes ampéliteux :

Monograptus priodon
— *jaculum*
— *colonus*
— *galaensis*
— *vomerinus*

et retrouve dans les schistes à nodules calcaires les mêmes espèces, avec en plus :

Monograptus Hisingeri

1895. — L. Bureau et D. Oehlert (**44**), citent encore à la Gaudinière en Noyal

Monograptus Hisingeri

dans les schistes à sphéroïdes.

D'après ces derniers auteurs, la série des terrains est ainsi disposée :

A la base, des grès, surmontés par des schistes à sphéroïdes, le tout constituant tectoniquement un synclinal.

1900. — L. Bureau (**51**), signale dans ce gisement les mêmes espèces que Barrois citait déjà en 1892.

1925. — F. Kerforne (**87**) indique la succession stratigraphique des terrains de la tranchée du chemin de fer de la Gaudinière et fournit (loc. cit. p. 343) une coupe du gisement.

Il distingue de son côté, dans le Gothlandien de la Gaudinière trois niveaux :

A la base les grès épais de 50 mètres, supportant des ampélites du Gothlandien moyen, qui elles-mêmes se trouvent sous des schistes à nodules qu'il attribue au Gothlandien supérieur.

REVISION PALEONTOLOGIQUE ET STRATIGRAPHIQUE.

Il est actuellement absolument impossible d'étudier sur le terrain ce gisement de la Gaudinière qui se trouve situé à 2 km. environ au Sud-Est de Noyal-sur-Brutz, dans la tranchée du chemin de fer de Rennes à Châteaubriant. L'état des affleurements, la végétation, interdisent toute reconnaissance. La carte géologique au 1/80.000, feuille de Château-Gontier, localise parfaitement la localité.

Au Muséum de Nantes, j'ai pu étudier de nombreux échantillons provenant de ce gisement et appartenant à la collection L. Bureau.

Malgré l'impossibilité de l'étude sur le terrain, grâce à eux, j'ai eu l'avantage d'effectuer une révision de la faune graptolitique et de corriger, par cela même certaines interprétations stratigraphiques.

J'ai étudié ainsi :

1) Un fragment de grès psammitique présentant une empreinte de *Diplograptus* déterminé par Ch. Barrois, *Diplograptus* cf. *folium*.

Je ne pense pas qu'il s'agisse de cette espèce, mais plutôt d'un *Diplograptus* qui, étant donné sa petite taille et son étroitesse, doit se rapporter à

Diplograptus sp. aff. *palmeus*

Le seul genre *Diplograptus* suffit d'ailleurs pour préciser à quel étage du Gothlandien le grès appartient. L'échantillon qui porte la mention « grès culminant sous les phtanites », fournit un âge Gothlandien inférieur à ces grès.

2) Les phtanites ou schistes siliceux ampélitiques qui se situent au-dessus des grès contiennent entre autres Graptolites la faune suivante assez aisément déterminable :

Monograptus priodon (Bronn)	zones 23 à 29
— *latus* M'Coy	— 29 à 31
— *dubius* (Suess)	— 27 à 34
— *armoricanus* Philippot	
Cyrtograptus Lundgreni Tullberg	— 31

J'indique à la suite de chaque espèce les zones qu'elle caractérise en Grande Bretagne.

Dans cette faune, seul, *Monograptus priodon* a été correctement déterminé par les auteurs. Toutes les autres espèces ont été confondues avec d'autres Graptolites.

C'est ainsi que *M. latus*, large pourtant d'un centimètre parfois, a été pris pour un *M. priodon*.

M. dubius doit se rapporter au *M. colonus* de Barrois.

Quant à *M. armoricanus,* très net ici, en exemplaires de plus d'un centimètre de largeur il doit correspondre aux espèces déterminées : *M. jaculum, M. Hisingeri, M. galaensis, M. vomerinus, M. colonus,* les auteurs ne sachant pas à quel Graptolite attribuer cette espèce nouvelle.

D'autres Graptolites que ceux que je cite dans la liste ci-dessus existent certainement, mais l'état de leur conservation ne permet pas une détermination convenable.

Cette faune, telle qu'elle est ainsi, est amplement suffisante pour donner un âge aux schistes phtanitiques qui la contiennent. Cet ensemble de schistes, phtanites et nodules est Gothlandien moyen. Il est superposé en concordance sur le grès culminant sous-jacent qui correspond au Valentien.

La partie supérieure de cet ensemble appartient encore, très vraisemblablement, au Wenlock, des niveaux psammitiques avec nodules y présentent *Cardiola interrupta,* mais aucune faune graptolitique n'est visible.

A la Gaudinière, près Noyal-sur-Brutz, on se trouve donc en présence d'un synclinal recoupé par la voie ferrée, constitué à sa base par des grès du Gothlandien inférieur, emboitant des ampélites et des schistes phtanitiques du Gothlandien moyen. La coupe publiée par F. Kerforne semble parfaitement exacte. La régularité du synclinal est même étonnante, car on est accoutumé à observer en Bretagne les formations gothlandiennes beaucoup plus disloquées.

La faune de ce gisement offre d'autre part beaucoup d'analogie avec celle du gisement de la Pillais, au Sud-Est de Thourie, ce qui n'est pas pour surprendre puisqu'on se trouve dans une même et vaste unité structurale plissée en ondes multiples mais qui, à l'origine, a certainement possédé une même paléo-océanographie.

Un des intérêts de ce gisement est en outre de montrer que le Gothlandien inférieur est ici uniquement constitué par des grès sans masse ampélitique et que les premiers schistes ampélitiques que l'on rencontre sont d'âge Wenlockien. Nous verrons ce même phénomène se produire également dans le synclinal plus au Nord, à la Pillais, en Thourie.

II. — *Synclinal de Sénonnes-Bagaron-Réminiac*

A. — GISEMENT DES LANDAIS EN MARTIGNÉ-FERCHAUD (Ille-et-Vilaine)

Le gisement des Landais en Martigné-Ferchaud est cité en 1876 par De Tromelin et Lebesconte qui signalent dans les schistes à sphéroïdes (**20**) :

Graptolithus priodon
— *Becki*
— *Nilssoni*
— *colonus*
— *bohemicus*

En 1886, Lebesconte cite encore à Martigné-Ferchaud :

Graptolithus priodon

L'état actuel du gisement ne permet absolument ni observation, ni collecte de fossiles. Je n'ai trouvé, d'autre part, dans les diverses collections, aucun Graptolite provenant de ce gisement.

La faune publiée par De Tromelin et par Lebesconte permet cependant d'estimer que stratigraphiquement les ampélites fossilifères des Landais appartiennent très vraisemblablement au Gothlandien moyen.

En effet, *Monograptus priodon* est une espèce qui a toujours été correctement déterminée par les anciens auteurs et particulièrement par Lebesconte.

Monograptus colonus a été confondu avec *Monograptus dubius* ou peut être avec *Monograptus armoricanus,* confusion constante pour tous les gisements.

Quant à *Monograptus Becki, M. Nilssoni, M. bohemicus,* ils doivent se rapporter à un *Cyrtograptus* et probablement à *C. Lundgreni,* confusion également très fréquente de la part de ces auteurs.

Si on admet cette faune, le gisement des Landais serait exactement comparable à celui de la Pillais qui se trouve dans le même synclinal, à 8 km. plus à l'Ouest.

B. — GISEMENT DE LA PILLAIS EN THOURIE (I.-et-V.)

I. — *HISTORIQUE.*

1876. — De Tromelin et Lebesconte (**20**), signalent à Thourie, dans le niveau des sphéroïdes, supérieurs aux ampélites de Poligné (même niveau qu'à Feuguerolles, en Normandie) :

Graptolithus priodon

Ce niveau des sphéroïdes constitue pour les auteurs, la partie la plus élevée du terrain silurien du Massif breton.

1886. — Lebesconte (**32**), cite de nouveau à Thourie, dans les sphéroïdes grèseux :

Graptolithus priodon

1895. — L. Bureau et D. Oehlert (**44**), signalent, sans citer de fossiles, l'existence de Graptolites à la Pillais, au Sud de Thourie.

II. — *ETUDE DU GISEMENT.*

Au cours d'une excursion effectuée à ce gisement en 1943, j'ai pu recueillir, près de la ferme de la Pillais, dans un chemin creux, quelques échantillons d'ampélites altérées, mais contenant quelques Graptolites en mauvais état de conservation. J'ai pu cependant y déterminer la faune suivante :

Monograptus priodon (Bronn).
— *dubius* (Suess).
Cyrtograptus Lundgreni Tullberg.

D'autres espèces existent certainement, mais le mauvais état dans lequel s'observent les fossiles ne permet pas pour ceux-ci une détermination toujours certaine.

C'est ainsi que *Monograptus latus* M'Coy., semble se trouver ici, mais avec doute.

Monograptus armoricanus Philippot, doit également exister, mais la mauvaise qualité des empreintes ne m'a pas permis de le reconnaître avec assurance.

Les trois espèces précédentes, déterminées avec certitude, correspondent aux zones suivantes établies dans les Iles Britanniques par G. L. Elles (**223**, **134**) :

Monograptus priodon	zone 23 à 29
— *dubius*	— 27 à 34
Cyrtograptus Lundgreni	— 31

La faune, caractérisée essentiellement par *Cyrtograptus Lundgreni,* abondant dans le gisement, est donc d'âge Wenlock supérieur (zone 31).

On notera que cette faune, abstraction faite de quelques espèces qui manquent ou qui plutôt n'ont pu être déterminées, est identique à celle des ampélites de la carrière du pont du chemin de fer à Saint-Médard-sur-Ille, le faciès des roches étant par ailleurs très comparable. Ce fait méritait d'être signalé à cause de l'éloignement des deux gisements et surtout parce qu'ils appartiennent à des ensembles stratigraphiques et structuraux totalement différents.

C. — REMINIAC (Morbihan)

Le centre de la cuvette ou du brachysynclinal de Réminiac est figuré sur la carte géologique au 1/80.000, Redon, 2e édition, comme occupé par un noyau de grès notés S^3 et consi-

déré par MM. Barrois et Pruvost, auteurs de ladite feuille, comme d'âge Ordovicien supérieur. Ces grès, disent-ils, sont analogues aux grès de Poligné.

A ma connaissance, la présence de Graptolites n'a jamais été signalée dans le Gothlandien qui occupe le centre du brachysynclinal de Réminiac.

J'ai étudié de nombreux fragments de ce grès de Réminiac, recueillis à 700 ou 800 mètres au Sud-Ouest de cette dernière localité, au lieu dit M^{on}-sur-Lande, cote 106.

Ce grès fossilifère, contenant de nombreuses empreintes de Graptolites très bien conservés, est un grès dur et compact, à grain fin, quartziteux, parfois ferrugineux, parfois noirâtre au point de passer presque à un phtanite.

Les espèces de Graptolites sont aisément déterminables sur certains blocs, vu leur parfait état de conservation, chose exceptionnelle dans les grès.

J'y ai reconnu la faune suivante :

Monograptus jaculum (Lapw.)	zone 19 à 21	(Elles)
— *Sedgwicki* (Portl.) ...	— 21	—
— *Halli* (Barr.)	— 22	—
— *Barrandei* (Suess)	— 22 à 23	—
— cf. *runcinatus* Lapw. ..	— 22	—

Comme on le voit, tous ces Graptolites correspondent aux zones 19 à 23 de G. L. Elles. Ils appartiennent donc au Valentien, partie moyenne et supérieure. Les grès qui les renferment sont donc, au point de vue de l'âge, l'homologue de roches telles que les ampélites qui par ailleurs contiennent une faune identique.

D'autre part, ces grès ne peuvent être attribués à l'Ordovicien supérieur comme MM. Barrois et Pruvost l'indiquent sur la carte géologique au 1/80.000^{e}, feuille de Redon, 2^{e} édition.

Il est intéressant de noter en outre, que dans le synclinal de Segré, le Gothlandien inférieur était uniquement représenté à l'état de grès à *Diplograptus* (la Gaudinière), et que dans ce synclinal de Senonnes-Bagaron-Réminiac, au gisement de la Pillais, je n'ai pu observer, comme terrain fossilifère, que des ampélites du Gothlandien moyen, ce qui signifie sans doute que dans cette unité le Gothlandien inférieur est uniquement représenté à l'état de grès dans lesquels les fossiles ne sont pas toujours apparents.

III. — *Synclinal de Poligné-Pléchâtel*

GISEMENT DE POLIGNÉ (Ille-et-Vilaine)

I. — *HISTORIQUE.*

1835. — TOULMOUCHE, dans sa notice explicative de la Carte Géologique de l'Ille-et-Vilaine (**4**), signale le premier la présence à Poligné d'un gisement de schistes ampéliteux à Graptolites.

1838. — DUFRENOY (**5**), parallélise les schistes de Poligné avec les calcaires noirs de Feuguerolles, en Normandie, et les considère déjà comme appartenant au Silurien supérieur.

1862 (1863). — DALIMIER (**11**), parallélise les schistes charbonneux de Poligné à *Graptolites colonus* et les schistes à *Graptolites colonus* de Mortain. Ces schistes noirs reposent sur le grès blanc azoïque à leur base et sont recouverts par le grès silurien de May à leur partie supérieure. Ils sont supportés par les schistes ardoisiers à *Calymene Tristani*. Toute cette série appartient, selon DALIMIER, au Silurien moyen.

Il commente (loc. cit. p. 143) et publie une coupe géologique effectuée entre Bain-de-Bretagne et Poligné (loc. cit. fig. 2 A, Pl. hors-texte). Cette coupe qui interprète des observations remarquablement faites, figure la série du grès armoricain et des schistes ardoisiers jusqu'à Riadan avec un pendage Nord, puis les schistes à Graptolites reposant sur les grès sans fossiles, ces deux derniers terrains plongeant en sens inverse, c'est-à-dire vers le Sud.

Je publie ci-dessous (fig. 2) une copie de cette coupe de DALIMIER ; on notera que cet auteur y a figuré, à l'empla-

Fig. 2

Grapt. _ Schistes à Graptolites.
G'_ Grès sans fossiles.
A_ Ardoises à Calymene Tristani.
G_ Grès siluriens à Scolitus avec Minerai de Fer_M.

cement du Semnon, une sorte de faille qui sépare ainsi les deux séries plongeant en sens inverse.

1875. — De Tromelin et Lebesconte (**18**), rangent le gisement de Poligné dans leur niveau des schistes ampéliteux et des phtanites, c'est-à-dire dans la zone inférieure de leur faune troisième silurienne. Cette zone est supérieure au grès culminant azoïque et inférieure à la zone des calcaires et nodules ampéliteux.

Ils citent à Poligné la faune graptolitique suivante :

Graptolithus colonus
Diplograptus folium

1876. — De Tromelin et Lebesconte, dans une étude géologique sur le département de l'Ille-et-Vilaine (**20**), corrigent l'interprétation de Dalimier (1862), et montrent que les ampélites de Poligné ne sont pas au-dessus des grès, comme l'indique cet auteur, mais qu'elles y sont, au contraire, intercalées.

« Il existe, en effet, disent-ils, des couches de grès au-dessus des ampélites, mais leur puissance est bien moindre que celle des couches qui sont au-dessous ».

Ces intercalations sont comparables à celles que ces mêmes auteurs ont signalées dans les grès siluriens du département de la Loire-Inférieure, notamment à Abbaretz. (Intercalations phtanitiques et schisteuses).

De Tromelin et Lebesconte citent à Poligné, dans les ampélites, les Graptolites suivants :

Graptolithes Nilssoni
— *spiralis*
— *colonus*
Diplograpsus folium.

1877. — Delage (**24**, p. 102), à la suite de Dalimier, considère les schistes de Poligné comme supérieurs aux grès fissiles qui reposent eux-mêmes sur les schistes ardoisiers. Il note également que « les schistes à Graptolites sont, vers la partie gauche de la carrière, très tourmentés ». Les couches grèseuses, inférieures à ces schistes ampéliteux plongent vers le Sud.

1890. — Ch. Barrois et L. Bochet (**35**), ne précisent pas la position relative des schistes ampéliteux par rapport aux grès. Ils ne distinguent que différents niveaux lithologiques. En ce sens, ils parallélisent les schistes ampéliteux de Poligné avec les schistes à nodules de Bourg-des-Comptes, de Rémi-

niac, de Beslé et de Redon. Les formations de Poligné appartiennent ainsi au niveau des Schistes et des Grès notés S^{4-3}.

Dans les ampélites de Poligné ils citent :

Graptolithus colonus

1892. — Ch. Barrois (**39**), range les ampélites de Poligné dans son niveau des schistes ampéliteux inférieurs, c'est-à-dire au-dessus des phtanites de l'Anjou.

Il y cite 5 espèces, en modifiant la détermination de *Graptolithus colonus :*

Monograptus crassus
— *priodon*
— *convolutus* var. *spiralis*
Diplograptus palmeus
Cephalograptus folium

A cause de sa faune un peu différente il sépare le gisement de Poligné des autres gisements de schistes ampéliteux (la Ménardais, le Rocher en Andouillé, la Gaudinière, Caratel, etc...).

Cette faune de Poligné, dit-il, « nous paraît appartenir au sommet de l'étage de Tarannon, tandis que les autres gisements se rattachent au Wenlock inférieur » (loc. cit. p. 166)... Puis plus loin il précise : « Les ampélites de Poligné appartiennent à la faune de Tarannon, car toutes les espèces citées sont de ce niveau ; aucune d'elles, sauf *Monograptus priodon,* ne remonte dans le Wenlock. Elles me paraissent appartenir au sommet plutôt qu'à la base de cet étage, en raison de l'absence des formes monograptes du type *lobiferus,* si bien représenté dans le Tarannon inférieur des Pyrénées. Elles correspondraient donc ainsi aux couches de Gala (Ecosse), aux Coniston-Mudstone du district des Lacs, aux couches à *Retiolites* de Suède... à la base des couches à *Cyrtograptus* de Scanie... L'apparition du *Monograptus priodon* prouve que les ampélites de Poligné ne sont plus du Birkill, la présence des *Diplograptus* prouve qu'on n'est pas encore dans le Wenlock » (loc. cit. p. 167).

1900-1901. — F. Kerforne (**55**, p. 550, 551 et **57**, p. 140), maintient les ampélites de Poligné dans le Tarannon, mais prétend que le *Monograptus priodon* déterminé par Barrois à Poligné se rapporte en réalité à l'espèce *Monograptus densus* Perner.

La faune graptolitique de Poligné est donc, pour cet auteur :

Monograptus densus Perner.
— *exiguus* Nich.
— *continens* Törnq.

Cephalograptus folium His.
Diplograptus palmeus Barr.

A cette liste il conviendrait d'ajouter, dit Kerforne. *Monograptus crassus* Lapw., signalé précédemment par Barrois.

Stratigraphiquement, les ampélites de Poligné, d'âge Tarannon se situent entre la zone à Phtanites de l'Anjou à *Rastrites*, à la partie inférieure, et la zone des Schistes ampéliteux de la Ménardais et d'Andouillé, à la partie supérieure.

1902. — F. Kerforne (**61**), signale à Poligné la présence de *Rastrites Linnaei* et de *Monograptus lobiferus*. « Ces espèces, dit-il, montrent que tout au moins une partie des ampélites de cette localité appartient au Llandovery ».

1916. — F. Kerforne (**78**), admet que le pendage Sud du Gothlandien à Poligné, est dû à un renversement du flanc Sud du synclinal. Il publie (loc. cit. p. 22), une coupe Nord-Sud, de Bain-de-Bretagne à Poligné, sur laquelle il figure le flanc Sud de la série synclinale avec ses couches axiales jusque et y compris les grès du Châtelier, renversées et avec un pendage Sud nettement accusé.

Je donne ci-dessous une copie exacte de cette coupe (fig. 3).

Fig. 3. — *Coupe de Bain-de-Bretagne à Poligné*

A. Ampélites. — 8. Grès Gothlandien. — 7. Schistes à *Trinucleus*. — 6. Grès du Chatellier. — 5. Shistes à *Calymene*. — 4. Grès armoricain supérieur. — 3. Schistes intermédiaires. — 2. Grès armoricain inférieur. — 1. Schistes algonquiens.

Les ampélites de Poligné sont, pour Kerforne, intercalées dans les grès gothlandiens. Les grès sont de couleur sombre en profondeur, mais sont blancs en surface, par décoloration superficielle. Leur grain est fin, et ils sont très quartzeux. Quant aux ampélites, très compactes et très noires au Sud de la carrière, elles sont, au Nord de celle-ci, bleuâtres et feuilletées. Exceptionnellement on y trouve des concrétions phtanitiques noires.

Kerforne cite, dans ces ampélites, la faune graptolitique suivante, liste dans laquelle on notera qu'il ne fait plus figurer *Monograptus densus* (cf. supra).

Diplograptus palmeus
Cephalograptus folium

Retiolites Törnquisti
Rastrites Linnaei
Monograptus Becki
— *convolutus* var. *spiralis*
— *lobiferus*
— *exiguus*
— *continens*

Toutes ces espèces, dit KERFORNE, caractérisent le Gothlandien inférieur.

1929. — L. GLEMAREC publie un petit mémoire sur la faune graptolitique de Poligné (**97**), lequel, au dire de l'auteur « comprend une révision des espèces déterminées par CH. BARROIS et F. KERFORNE ».

Ce travail est le plus complet publié sur la faune de cet intéressant gisement.

L. GLEMAREC détermine à Poligné 25 espèces, parmi lesquelles, selon lui, 17 sont nouvelles pour la localité.

Ces 17 espèces sont les suivantes :

Monograptus jaculum
— *variabilis*
— *difformis*
— *turriculatus*
— *Sedgwicki*
— *Halli*
— *M'Coyi*
— *Barrandei*
— *Clingani*
— *convolutus*
— *involutus*
Rastrites peregrinus
Climacograptus scalaris
— *normalis*
Petalograptus latus
Retiolites Geinitzianus
Glyptograptus tamariscus

plus le genre douteux *Dimorphograptus*.

L. GLEMAREC avoue ne pas avoir rencontré *Monograptus crassus* et *Monograptus priodon* déterminés autrefois ici par BARROIS (**39**), ni *Monograptus continens* et *Monograptus densus* signalés par KERFORNE (**55** et **57**). GLEMAREC oublie également *Retiolites Törnquisti* cité par KERFORNE (**78**). Pour GLEMAREC, ces cinq espèces sont à retrancher de la faune de Poligné.

Pour avoir la liste complète des Graptolites du gisement de Poligné, il convient d'ajouter à la liste précédente des

17 espèces, sept espèces reconnues autrefois par Ch. Barrois et F. Kerforne, et retrouvées ensuite par L. Glemarec :

Monograptus lobiferus
— *exiguus*
— *convolutus* var. *spiralis*
— *Becki*
Rastrites Linnaei
Diplograptus palmeus
Cephalograptus folium

Cette faune permet à L. Glemarec de classer stratigraphiquement le gisement. L'absence du *Monograptus priodon* « ne s'oppose donc pas à ce que le gisement de Poligné soit du Birkill ».

De plus la présence à Poligné de *Monograptus lobiferus, M. exiguus*, établit que « la faune de Poligné ne serait pas toute du sommet du Tarannon, une partie appartiendrait au Llandovery inférieur ».

Les grès culminants ou grès azoïques, associés aux ampélites sont pour Glemarec, du même âge que celles-ci. Il admet, en effet que les ampélites sont intercalées dans les grès (loc. cit. p. 87).

Quant aux déterminations des Graptolites, Glemarec avoue n'avoir pu « déterminer certains fossiles trop mal conservés ou dont la forme ne ressemble pas à celles décrites dans la Monographie des Graptolites des Iles Britanniques ».

Il constate lui-même que la liste des espèces du gisement de Poligné est loin d'être complète, telle qu'il la donne, mais qu'au point de vue stratigraphique l'âge de ce gisement paraît bien établi.

1933-1938. — Barrois et Pruvost (**99** et **105**), considèrent que les ampélites de Poligné à *Monograptus lobiferus* et *Rastrites Linnaei*, appartiennent à la base du Gothlandien ou Llandovery. Ces ampélites sont notées S^4 par ces deux auteurs.

Au contraire, les grès blancs, psammitiques, de Poligné, notés S^3, sont par eux assimilés à ceux de Redon, ces derniers, disent-ils, « rappellent... le grès d'Abbaretz à *Calymenella Bayani* et le grès de Saint-Germain-sur-Ille à *Orthograptus intermedius* (Glenkiln) ».

On doit noter d'ailleurs, que *Orthograptus intermedius*, cité dans les grès de Saint-Germain, parallélisé ici avec les grès de Poligné, ne caractérise nullement l'horizon Glenkiln, comme semblent le croire les auteurs, mais l'horizon Hartfell inférieur, zone 11 de G. L. Elles (**134**).

A Poligné, pour MM. Barrois et Pruvost, la succession stratigraphique serait donc la suivante :

S^4 — Gothlandien inférieur : Grès avec intercalations de lits d'ampélites.

S^3 — Ordovicien supérieur : Grès blancs psammitiques.

Les auteurs oublient de nous donner les relations réciproques qui existent entre les grès « supérieurs » et les grès blancs psammitiques « inférieurs ». La discrimination entre ces deux sortes de grès est impossible à faire.

Au point de vue tectonique, on notera que cette édition de la feuille de Redon, figure à Poligné les ampélites S^4 et les grès S^3, constituant un synclinal droit et tout à fait normal. Au Sud, sur les bords du Semmon, les grès S^3 pendent vers le Nord, tandis qu'au Nord de l'axe synclinal ces mêmes grès pendent au Sud. L'axe synclinal serait occupé par les ampélites interstratifiées dans les grès S^4.

1944. — A. Philippot (**268**), cite à Poligné une nouvelle espèce de Graptolite : *Monograptus armoricanus* Philippot, qu'il a décrite d'après des exemplaires provenant de Morgat (Presqu'île de Crozon, Finistère).

LE GOTHLANDIEN DE POLIGNÉ
ETUDE NOUVELLE

SITUATION DE LA LOCALITÉ.

Poligné est une petite bourgade située sur la route de Rennes à Nantes, à 26 km. environ au Sud de Rennes et à 6 km. au Nord de Bain-de-Bretagne.

Le bourg est situé à l'extrémité Ouest d'une croupe élevée, d'altitude 90 mètres environ et orientée Est-Ouest. Cette hauteur extrêmement bien marquée dans la topographie, présente son point culminant (96 m.) à 1 km. à l'Est de Poligné, près du bourg de Pancé, qui, situé à l'Est de la croupe, couronne de son église, dont la flèche domine tout l'horizon, cette barre rocheuse recouverte de pins.

Deux cours d'eau délimitent au Nord et au Sud cette crête élevée : au Nord, le ruisseau de la Gandouffllais, peu encaissé, et au Sud, la rivire Semmon dominée au contraire de 50 à 60 mètres par des versants abrupts. Ces deux cours d'eau, orientés dans l'ensemble Est-Ouest coulent dans des zones schisteuses relativement tendres et contournant l'ellipse de grès dur ont contribué, tout au moins en partie, à la mettre en saillie topographique par érosion différentielle.

GISEMENTS.

A Poligné, les différents auteurs qui ont étudié la localité n'ont jamais distingué qu'un seul gisement qu'ils ont géné-

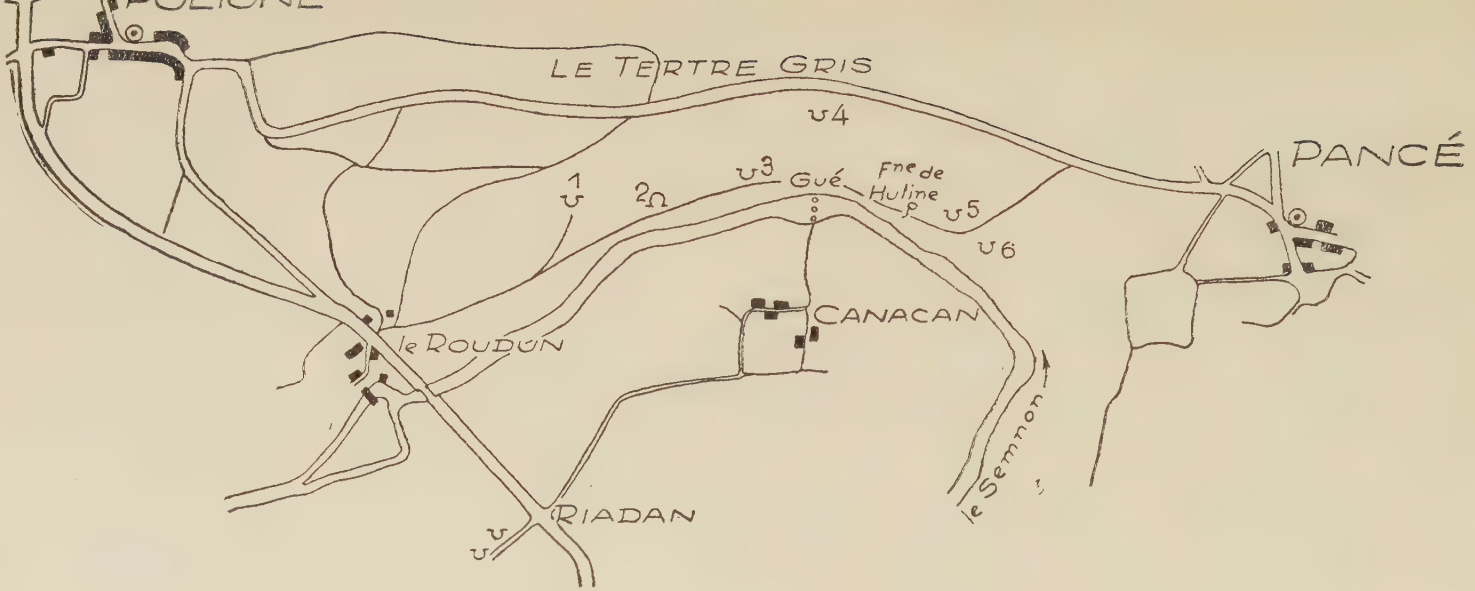


Fig.4 BUTTE DE POLIGNÉ
PRINCIPALES CARRIÈRES

Echelle :
0 500m
Mètres

1_Carr. du Tertre Gris. (Ampélites)
2_Souterrain. (Grès).
3_Carr. du Gué. (Grès).
4_Carr. de la Butte. (Amp.).
5_Carr. de la Fontaine. (Amp.).
6_Carr. de la Fosse. (Amp.).

ralement désigné sous le nom de Tertre-Gris ou plus simplement encore, gisement de Poligné. En réalité, la localité classique de Poligné ne comporte pas moins de quatre gisements bien différents, c'est-à-dire quatre carrières fossilifères dont l'étude comparée est indispensable pour la compréhension de la stratigraphie du Gothlandien de ce petit territoire.

Je distinguerai, sur le versant Sud de la croupe, entre Poligné et Pancé, quatre carrières, toutes actuellement abandonnées, et abondamment envahies par la végétation, au point d'être devenues presque invisibles, mais qui ont fourni et fournissent encore une faune de Graptolites qui m'ont permis de préciser l'âge de ces formations gothlandiennes.

Ce sont de l'Ouest à l'Est :

1) La carrière (1 du plan fig. 4), que j'appelerai carrière ou gisement du Tertre-Gris. Cette vaste carrière a été autrefois exploitée pour les ampélites, mais elle intéresse également des grès. Son altitude est de 35 à 50 mètres.

2) La carrière que je nommerai carrière de la Butte (4 du plan fig. 4). Ce n'est qu'une excavation peu profonde, presqu'au sommet de la croupe, à faible distance au Sud de la route de Poligné à Pancé. Cette petite carrière dont on exploitait uniquement les ampélites est à 75 mètres d'altitude au-dessus et légèrement au N. N.-E. d'une vaste carrière de grès, que j'appelerai carrière du Gué, cette dernière à 25 mètres d'altitude, au niveau du Semmon (3 du plan).

Entre la carrière du Gué et la carrière du Tertre-Gris, en bordure du chemin, est creusé à flanc de coteau, dans les grès, un souterrain profond de 20 mètres (2 du plan fig. 4).

3) Carrière dite de la Fontaine-Huline (5 du plan fig. 4). Cette petite excavation peu profonde exploitait exclusivement des ampélites.

4) Carrière que j'appellerai carrière de la Fosse (6 du plan fig. 4). C'est en réalité une fosse profonde de cinq mètres environ et longue d'une trentaine de mètres. Elle exploitait des ampélites et intéressait accessoirement des bancs de grès.

FAUNE GRAPTOLITIQUE.

A) *Groupe des carrières* 1, 4, 6, *c'est-à-dire des carrières du Tertre-Gris, de la Butte et de la Fosse*

La carrière du Tertre-Gris, la plus importante, est également celle qui a été la mieux étudiée et dont la faune graptolitique est la mieux connue. C'est de ce gisement que proviennent, pour la plupart, les Graptolites cités par les auteurs à Poligné.

La faune de la carrière de la Butte et d'une partie de la carrière de la Fosse présente de grandes analogies avec celle du Tertre-Gris et complète parfois celle de cette dernière.

Pour ne pas allonger inutilement cet exposé je me bornerai à énumérer la faune de ces trois gisements, en mettant en évidence ensuite quelques particularités de chacun d'eux.

Je ferai précéder les espèces nouvelles pour la localité d'une croix (×), et je ferai suivre le nom de chaque Graptolite de l'indication des zones correspondantes des Iles Britanniques, zones de G. L. Elles (**223**, **134**).

	Monograptus jaculum (Lapw.)	19 à 21
×	— *Renaudi* Philippot	
×	— cf. *griestoniensis* (Nicol)	24
×	— *crenularis* Lapworth	20
×	— *distans* Portlock	20 à 21
×	— *gemmatus* (Barrande)	19 à 21
	— *turriculatus* Barr.	22
	— *Sedgwicki* (Portl.)	21
	— *Halli* (Barrande)	22
	— *lobiferus* (M'Coy)	20
×	— *runcinatus* Lapw.	22
	— *Becki* (Barr.)	22
	— *exiguus* (Nicholson)	22 à 23
×	— *nodifer* Tornquist	22 à 23
	— *Barrandei* (Suess)	22 à 23
×	— *triangulatus* (Harkness)	19
	— *spiralis* (Geinitz)	22 à 25
×	— *proteus* (Barr.)	20 à 23
	— *involutus* (Lapw.)	20 à 21
×	— *communis* (Lapw.)	19 à 20
×	— *communis* var. *rostratus* Elles-Wood	19 à 20
×	— *intermedius* (Carruthers)	19 à 21
×	— cf. *elongatus* Tornquist	20
	Rastrites Linnaei Barrande	22
	— *peregrinus* Barr.	20
×	— *distans* Lapw.	23
×	— *fugax* Barr.	21 à 22
×	— cf. *maximus* Carr.	22
	Retiolites Geinitzianus Barrande	26
×	— *obesus* (Lapworth)	22
×	*Orthograptus bellulus* (Tornquist)	20 à 21
×	— *insectiformis* (Nicholson)	19 à 20
	Glyptograptus tamariscus (Nicholson)	19 à 20

Petalograptus palmeus (Barr.) ..... 19 à 22
— *palmeus* var. *latus* (Barr.) 19
× — *palmeus* var. *tenuis* (Barr.) .... 19 à 22
Climacograptus scalaris (Hisinger) ..... 20 à 22

Soit au total 37 espèces pour ces trois gisements.

J'ajouterai à cette liste un organisme autrefois rattaché aux Graptolites dendroïdes, mais qui actuellement n'est plus considéré comme un Graptolite (**255**, p. D. 25) :

× *Protovirgularia dichotoma* M'Coy

que l'on donne généralement comme caractérisant l'Ashgillien (**215**, p. 243 et **255**, p. D. 25).

Des Graptolites cités par De Tromelin et Lebesconte (**20**), je ne retiens que :

Monograptus spiralis

De ceux cités par Barrois (**39**), seuls sont à retenir les deux espèces :

Monograptus spiralis
Diplograptus palmeus

(On verra par la suite, que dans la liste des cinq espèces qu'il donne pour Poligné, il en existe une autre très intéressante).

Parmi les Graptolites que Kerforne cite (**55**, **57**, **78**), je ne retiens que les espèces suivantes :

Monograptus exiguus
— *lobiferus*
— *Becki*
— *spiralis*
Rastrites Linnaei
Diplograptus palmeus

Parmi les 17 espèces citées par L. Glemarec, j'ai supprimé les Graptolites suivants :

Monograptus variabilis
— *difformis*
— *M'Coyi*
— *Clingani*
— *convolutus*
Climacograptus normalis
Dimorphograptus

Ils ont été confondus avec l'un ou l'autre de ceux que je cite dans la liste précédente.

Les trois gisements ont, comme je l'ai déjà indiqué, une faune sensiblement analogue.

On notera cependant la particulière fréquence de certains Graptolites dans les trois carrières, entre autres : *Monograptus*

Sedgwicki, extrêmement abondant et dominant partout, *Monograptus communis*, *Diplograptus palmeus*, fréquents surtout à certains niveaux.

Par contre des espèces telles que *Monograptus triangulatus* ne s'observent que dans les deux carrières du Tertre-Gris et de la Fosse, toujours à la partie inférieure des ampélites, immédiatement au-dessus du grès sous-jacent, dans des formations micacées, sortes de psammites noirâtres établissant le passage lithologique des grès aux ampélites proprement dites.

Orthograptus bellulus, *Monograptus jaculum*, *M. gemmatus*, *M. Barrandei* ne sont pas rares dans les deux carrières du Tertre-Gris et de la Fosse, il en est de même de *M. turriculatus*, de *Rastrites peregrinus* et de *R. Linnaei*, localisés souvent à certains niveaux avec *M. triangulatus*.

La carrière de la Butte présente des peuplements particulièrement abondants de *Monograptus Renaudi*, espèce nouvelle décrite d'après les échantillons de cette carrière, de *M. involutus*, de *M. intermedius*, de *Petalograptus palmeus latus* et d'*Orthograptus insectiformis*, qui tous ne s'observent guère que là. Il paraît en être de même de *Retiolites Geinitzianus*.

Ces remarques n'ont évidemment aucune valeur absolue. Si la carrière du Tertre-Gris possède la faune la plus riche, c'est que c'est elle qui a été le plus activement exploitée et beaucoup plus étudiée, mais il est possible que l'on puisse rencontrer toutes les espèces énumérées avec une fréquence sensiblement égale dans les trois gisements, à quelques exceptions près, bien entendu.

B) *Groupe des carrières* 5 *et* 6, *carrières de la Fontaine et de la Fosse*

1) La carrière de la Fontaine de Huline présente la faune graptolitique suivante :

	Monograptus priodon (Bronn)	23 à 29
×	— *dubius* (Suess)	27 à 34
×	— *latus* M'Coy	29 à 31
×	— *armoricanus* Philippot (?)	
×	*Cyrtograptus Lundgreni* Tulleberg	31

L'abondance extrême de *Monograptus dubius* est à noter ici, *M. latus* est également assez fréquent, *M. priodon* est moins commun, quant à *Cyrtograptus Lundgreni* il est plutôt rare.

Monograptus armoricanus a été déterminé sur de grandes plaques de schistes ardoisiers, provenant des collections du Musée de Rennes et étiquetées Poligné. S'il s'agit de cette

localité, c'est très certainement de cette carrière qu'elles proviennent, bien que le faciès ardoisier soit différent des ampélites que l'on rencontre ici. Ayant une légère méfiance sur la provenance de ces plaques fossilifères et pensant à une méprise possible, je fais figurer cette espèce dans la liste précédente suivie d'un point d'interrogation. Il est cependant extrêmement probable, sinon certain, que *M. armoricanus* se trouve dans ce gisement, car dans tout le Massif armoricain sa présence est constante avec *M. priodon, M. dubius* et *Cyrtograptus Lundgreni.*

Le *Monograptus priodon* cité par Ch. Barrois (**39**, p. 160) doit très vraisemblablement provenir de cette carrière.

2) La partie Sud de la carrière de la Fosse est occupée par des grès et schistes ampéliteux dont la faune est semblable, quoique moins variée, à celle du gisement du Tertre-Gris.

Au Nord de cette masse de schistes noirs s'observent des ampélites à faciès sensiblement identique, un peu plus argileux parfois, dont la faune présente des peuplements souvent très denses de

Monograptus dubius (Suess) ..... zone 27 à 34

STRATIGRAPHIE DU GOTHLANDIEN DE POLIGNÉ.

1) Les formations fossilifères des carrières du Tertre-Gris, de la Butte et de la partie Sud de celle de la Fosse, possèdent une faune du Valentien.

En effet, immédiatement au-dessus des grès azoïques s'observent (carrières du Tertre-Gris et de la Fosse), des ampélites micacées à *Monograptus triangulatus*, ce qui correspond à la partie moyenne du Birkill (Valentien inférieur). *Retiolites Geinitzianus* est le Graptolite qui peut fournir pour ces ampélites un âge supérieur, puisqu'en Angleterre on le rencontre dans la zone 26, ce qui correspond à la base du Wenlock.

Cette masse ampélitique serait contemporaine des schistes des zones 19 à 26 de Grande-Bretagne, c'est-à-dire s'étagerait depuis le Birkill moyen jusqu'à l'extrême base du Wenlock.

Il était tentant de rechercher à Poligné, dans ces schistes noirs, qui à la carrière du Tertre-Gris atteignent quelques dizaines de mètres d'épaisseur, la succession stratigraphique des zones, ou tout au moins une partie des zones décrites par G. L. Elles dans les Iles Britanniques (**223**, **134**).

Si on constate effectivement la localisation, à certains niveaux, de Graptolites tous de la même espèce, par exemple *M. triangulatus* au contact des grès, à la base de la formation ampéliteuse, on est surpris par contre, de rencontrer, sur les

plaques fossilifères, mêlées à ce dernier fossile, des espèces qui étroitement caractéristiques en Angleterre, devraient ici se situer normalement dans la partie supérieure de la série et non pas au même niveau que *M. triangulatus*.

Le groupement suivant s'observe par exemple à la surface des plaquettes noirâtres micacées, immédiatement au-dessus des grès :

Monograptus triangulatus	zone 19 de Elles
— *Sedgwicki*	— 21
— *turriculatus*	— 22
Rastrites peregrinus	— 20
— *Linnaei*	— 22

Ainsi des espèces caractéristiques de zones très différentes en Angleterre, se rencontrent à Poligné, toutes réunies sur un même plan horizontal et paraissent s'être déposées simultanément.

Si on considère en outre une plaque fossilifère contenant un Graptolite tel que *Retiolites Geinitzianus*, qui dans les îles Britanniques est déjà une espèce du Wenlock, on constate que sur cette plaque se trouvent groupées, sur le même plan, des espèces appartenant à des zones très diverses :

Monograptus intermedius	zone 19 à 21
— *involutus*	— 20 à 21
— *crenularis*	— 20
— *Sedgwicki*	— 21
— *Barrandei*	— 22 à 23
Retiolites Geinitzianus	— 26

Ces groupements ne sont pas exceptionnels et on peut dire qu'aucune plaque fossilifère ne présente de Graptolites appartenant tous à une seule et même zone.

Les groupements les plus fréquemment observés sur les feuillets ampélitiques sont les suivants :

Monograptus communis	zone 19 à 20
— *gemmatus*	— 19 à 21
— *jaculum*	— 19 à 21
— *nodifer*	.. 22 à 23
Rastrites Linnaei	— 22
— *distans*	— 23

Monograptus cf. *elongatus*	zone 20
— *Sedgwicki*	— 21
— *Halli*	— 22
— *nodifer*	— 22 à 23

Ces quelques groupements, choisis parmi des dizaines d'autres semblables, montrent qu'il ne peut être question ici

de délimiter, même grossièrement, des zones analogues à celles des Iles Britanniques, puisque les faunes sont très mélangées et que 3 ou 4 zones anglaises, parfois même 7 zones se trouvent toutes réunies à un seul niveau ou si l'on préfère sur une seule surface de plaque fossilifère.

2) La partie septentrionale de la carrière de la Fosse ne m'a livré qu'une seule espèce, *M. dubius*, dont, stratigraphiquement, tout ce qu'on peut dire, c'est qu'elle caractérise le Wenlock tout entier, puisqu'elle apparaît à la zone 27, immédiatement au-dessus de la zone à *Retiolites Geinitzianus*.

La partie Nord de ce gisement serait donc d'âge Wenlockien et probablement la partie inférieure et moyenne de cet étage, sans qu'on puisse le préciser davantage faute d'autre espèce à répartition verticale plus étroite.

3) La carrière de la Fontaine présente également une faune graptolitique qui fait ranger ses formations dans le Wenlockien.

Monograptus dubius caractérise en effet tout le Wenlock et même la base du Ludlow (zones 27 à 34).

Monograptus priodon remonte lui-même jusqu'à la zone 29.

Monograptus latus correspond aux zones anglaises 29 à 31, c'est-à-dire à la partie supérieure du Wenlock.

Cyrtograptus Lundgreni caractérise enfin d'une manière étroite la zone 31.

On peut donc considérer que les schistes de cette carrière appartiennent au Wenlock supérieur, zones 29 à 31.

Il est intéressant de noter la grande ressemblance de la faune de cette carrière avec celle du gisement de la Pillais (voir supra), ainsi qu'avec celle du gisement du pont du chemin de fer à Saint-Médard-sur-Ille (voir infra).

La carrière de la Fosse qui présente à la fois du Gothlandien inférieur et du Gothlandien moyen est un gisement particulièrement intéressant qui permet, chose rare, d'observer le passage du Valentien au Wenlockien.

Ce passage se fait d'ailleurs d'une manière imperceptible et insensible. Aucun changement de faciès n'intervient et seule la faune graptolitique est capable de situer et préciser la succession stratigraphique.

J'ai noté, dans la carrière, du Nord au Sud, les prélèvements que j'ai opérés dans les ampélites afin d'y étudier la faune. J'ai indiqué, sous forme de lettres de A à J, ces emplacements sur le dessin de la carrière, fig. 5.

En A, s'observent de minces lits d'ampélites micacées intercalées dans de gros bancs de grès. J'ai récolté ici :

Monograptus triangulatus	zone 19
— *Sedgwicki*	— 21
— *gemmatus*	— 19 à 21
Rastrites Linnaei	— 22
— *peregrinus*	— 20
Petalograptus palmeus	— 19 à 22

En B, la faune est sensiblement identique :

Monograptus triangulatus	zone 19
— *communis* var. *rostratus*	— 19 à 20
— *Barrandei*	— 22 à 23
Orthograptus bellulus	— 20 à 21

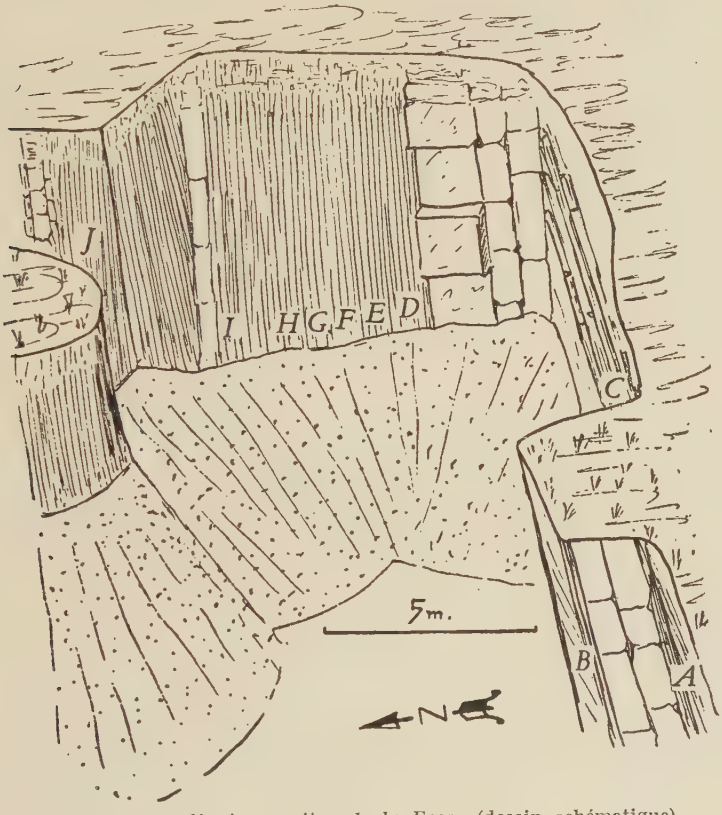


Fig. 5. — *Poligné : carrière de la Fosse* (dessin schématique)

En C, les bancs d'ampélites se détachent en larges plaques recouvertes des Graptolites suivants :

Monograptus jaculum	zone 19 à 21
— *Sedgwicki*	— 21

— cf. *Halli* ..... — 22
— *turriculatus* ..... — 22
Petalograptus palmeus ..... — 19 à 22
Retiolites obesus ..... — 22

En D, au-dessus de gros bancs de grès dur, des lits bien lités d'ampélites contiennent :
Monograptus proteus ..... zone 20 à 23
— *crenularis* ..... — 20

En E et en F, à une quarantaine de centimètres au-dessus de D, on peut récolter en peuplements purs :
Monograptus Sedgwicki ..... zone 21

En G, en plus de l'espèce précédente, on trouve :
Monograptus communis ..... zone 19 à 20

Et brutalement, sans que rien ne l'annonce, à quelques centimètres au-dessus, la faune se modifie et du Valentien moyen passe sans transition aucune à une faune du Wenlock, et même du Wenlock moyen, et c'est ainsi qu'en H on peut recueillir :
Monograptus dubius ..... zone 27 à 34

Cette espèce, d'une manière absolument exclusive, se rencontre encore en I et en J, là où les ampélites deviennent plus argileuses avec quelques bancs psammitiques intercalés.

TECTONIQUE.

La tectonique du territoire situé entre Poligné et Pancé a depuis trop longtemps exercé la sagacité des géologues qui ont tant soit peu étudié les gisements fossilifères et leurs relations avec les roches encaissantes, pour que l'on ajoute pas à l'exposé précédent quelques considérations tectoniques destinées justement à compléter, à préciser et à mieux comprendre la stratigraphie du gisement.

Je tâcherai, tout d'abord, de résumer brièvement l'évolution des idées sur la tectonique de cette région.

1) Tous les auteurs sont d'accord, semble-t-il, pour ne voir, entre Poligné et Pancé, qu'une lentille de schistes noirs ou ampélites à Graptolites et une seule et unique.

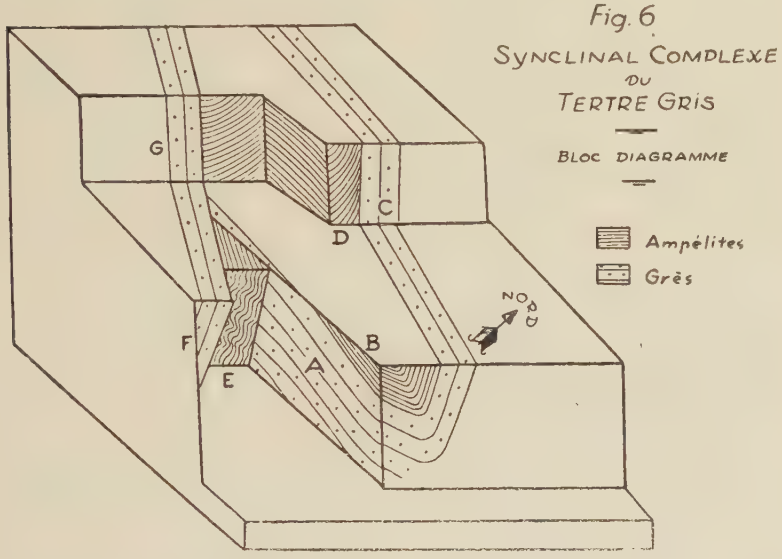
2) Les relations entre cet amas lenticulaire et les grès azoïques sont conçues de façons très variables selon les auteurs.

a) Pour Dalimier (**11**, p. 143 et fig. 2 A), les schistes noirs reposent en concordance sur le grès azoïque. La figure qu'il donne présente ces schistes à Graptolites sur le grès, le tout constituant le flanc Nord d'un synclinal dont les grès et les schistes plongent vers le Sud.

b) Pour De Tromelin et Lebesconte (**20**), au contraire les ampélites de Poligné ne sont pas au-dessus des grès, mais bien intercalées dans la masse grèseuse.

c) F. Kerforne (**78**), estime que le Tertre de Poligné est constitué par un synclinal de grès gothlandiens dont le flanc Sud est renversé sur le flanc Nord. La coupe qu'il donne et que j'ai publié ci-dessus montre le renversement des assises du flanc Nord du synclinal, renversement qui intéresse non seulement les couches gothlandiennes, mais une grande partie de la série ordovicienne, dont le grès du Châtellier, qu'il figure avec un pendage Sud très net.

Quant aux ampélites, elles constituent une « lentille » intercalée dans les grès gothlandiens azoïques et c'est ainsi que Kerforne les représente.



A. Miroir de faille orienté Est-Ouest, avec pendage de 80° vers le Sud, recoupant presque perpendiculairement à leur plongement des bancs de grès de direction N. 92° et de pendage Nord 25°. Belles stries de friction sur le miroir de faille, disposées généralement suivant l'horizontale. Les bancs de grès recoupés par la faille présentent un infléchissement des couches de 20° vers l'Est.

B. Ampélites supportées par les grès, même pendage et même direction que ces derniers.

C. Grès du flanc Nord, direction N. 95° et pendage 67° Sud.

D. Ampélites du flanc Nord, légèrement décollées au contact des grès ; pendage 25° à 60° vers le Sud.

E. Paquet d'ampélites froissées, coincées entre le miroir de faille A et les bancs de grès renversés F.

F. Grès renversés, direction N. 112° ; pendage 55° Sud.

G. Mêmes grès que en F., mais redressés à la verticale et de direction N. 100°.

d) L. Glemarec (**97**, p. 87), admet également à la suite de Kerforne que les ampélites sont intercalées dans les grès plongeant au Sud.

Toutes ces hypothèses contradictoires ne correspondant pas aux faits observés sur les lieux, j'ai repris cette étude par des observations détaillées effectuées sur le terrain, ce qui m'a permis de tenter ensuite une interprétation plus conforme aux particularités que les auteurs précédents semblent avoir méconnues.

ETUDE CRITIQUE.

1) Entre Poligné et Pancé, existe-t-il une seule « lentille » d'ampélites que l'on retrouve aux carrières 1, 4, 5 et 6 (cf. le plan), ainsi que tous les auteurs l'admettent, ou au contraire, plusieurs « lentilles » ayant autrefois constitué plusieurs petites cuvettes ou bassins sédimentaires, plus ou moins isolés les uns des autres ?

Les observations paraissent bien montrer qu'entre Poligné et Pancé, il n'y a pas une seule « lentille » d'ampélite, mais trois « lentilles » ou trois petits « bassins » ampélitiques.

Le premier est constitué par la masse des schistes du Tertre-Gris et est d'âge Valentien.

Le second, plus petit vraisemblablement, est représenté dans la carrière de la Butte, d'âge Valentien également.

Le troisième peut être reconnu dans les carrières de la Fontaine et de la Fosse d'âge Valentien et Wenlock.

Ces trois « bassins » se présentent actuellement comme nettement indépendants les uns des autres. Entre eux en effet, affleurent les grès. Ils sont donc séparés et isolés au milieu des grès.

2) Ces couches d'ampélites sont-elles intercalées, interstratifiées dans les grès ou au contraire superposées au grès azoïque ?

De quelle manière ?

Les observations que j'ai pu effectuer m'ont permis de m'assurer que les ampélites ne sont pas intercalées dans la masse du grès azoïque, mais *superposées à cette masse de grès.*

A la carrière du Tertre-Gris, dans la partie inférieure de la carrière, des bancs de grès recoupés par une très belle faille orientée Est-Ouest (cf. bloc diagramme, fig. 6, en A), présentent perpendiculairement à cette faille, un pendage de 25 degrés vers le Nord et une direction N. 92 degrés. A quelques dizaines de mètres au Nord (cf. bloc diagramme, en C), la direction des grès est sensiblement la même : N. 95 degrés,

mais le pendage est inversé et les bancs pendent vers le Sud de 67 degrés. On se trouve donc en présence d'un synclinal légèrement dissymétrique dont l'axe est nettement occupé par les ampélites dont le pendage épouse celui des grès qui les supportent (cf. bloc diagramme, en B). Tout ceci est assez net en dépit des déblais qui recouvrent la majeure partie des affleurements. Ce sont des mouvements tectoniques secondaires, qui fracturant le flanc Sud du synclinal (cf. bloc diagramme, en E), ou resserrant isoclinalement l'ensemble, ont parfois pu faire illusion.

3) Le flanc Sud de la série ordovicienne est-il tout entier renversé sur le flanc Nord ?

Le flanc Sud du synclinal, à la carrière du Tertre-Gris, est renversé ou subvertical, mais il est extrêmement probable que ce renversement est local et n'intéresse qu'une relativement faible partie du synclinal. En tout cas, ce renversement n'a certainement pas l'envergure que lui a donné F. KERFORNE (**78**, fig. p. 22). Si vers le Sud, les schistes à *Trinucleus* sont verticaux dans les carrières de Riadan, on les voit au contraire passer progressivement à un pendage Nord en approchant des grès du Châtellier, ces grès du Châtellier possèdant eux-mêmes un pendage très net de 85 degrés vers le Nord.

INTERPRETATION NOUVELLE.

La carte fig. 7, situe la localisation des affleurements les plus importants de la butte de Poligné-Pancé.

D'après l'étude de la disposition de ces affleurements, trois petits synclinaux peuvent être tracés. Ce sont, du Nord au Sud, le synclinal de la Butte (B), le synclinal du Tertre-Gris (C), et enfin le synclinal de la Fosse-la Fontaine (A), qui peut être raccordé avec le synclinal situé immédiatement au Sud de celui du Tertre-Gris (D), ou synclinal du Semnon. Le synclinal de la Fosse-la Fontaine devait être primitivement placé dans le prolongement de (D), mais en a été séparé et a vu sa direction se modifier par suite de mouvements de fracture qui l'ont morcelé et dénivelé.

Si on admet ainsi l'existence de trois synclinaux, il est évident qu'il faut admettre également la présence d'au moins deux anticlinaux.

L'observation sur le terrain montre l'existence d'un de ces anticlinaux. Un souterrain, profond de 20 mètres environ et orienté N. S., recoupe perpendiculairement une magnifique voute anticlinale (10 de la carte), qui sépare le synclinal du Tertre-Gris du synclinal du Semnon (D) situé au Sud et qui doit vraisemblablement constituer la même unité structurale que le synclinal de la Fosse-la Fontaine.

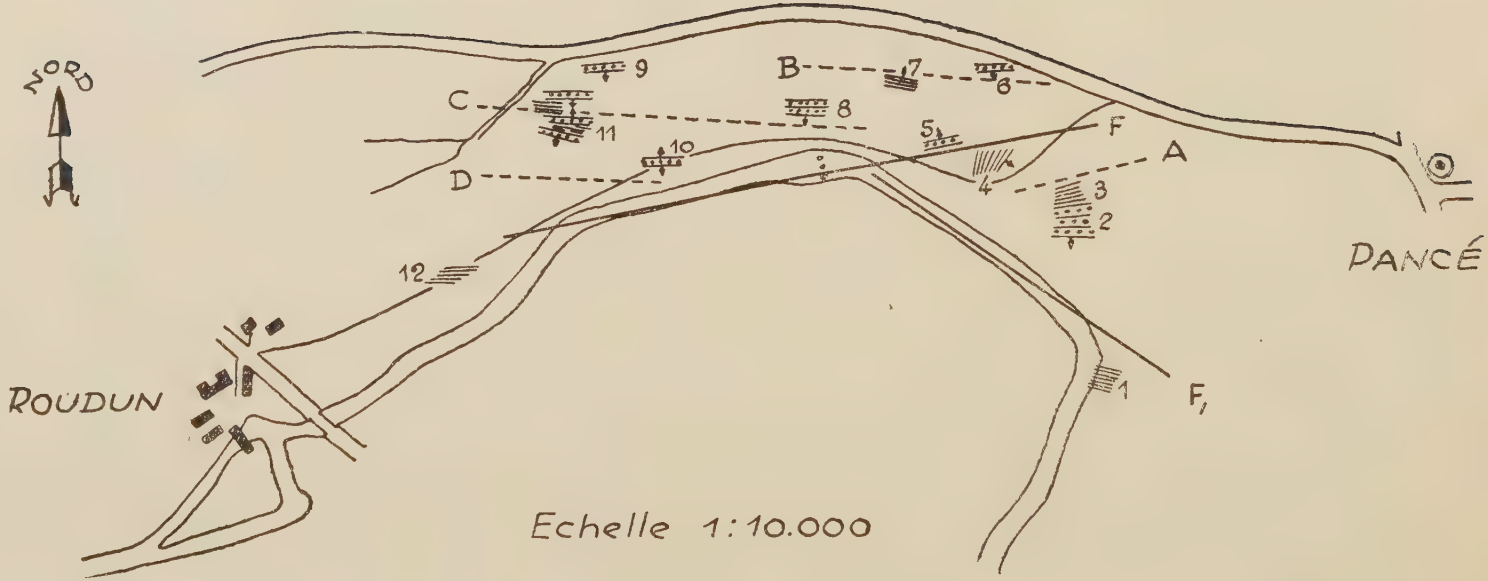


FIG. 7. — *Carte des affleurements et de la structure de la butte Poligné-Pancé*

LEGENDE DE LA FIGURE 7

1. Schistes à *Trinucleus*, lit du Semnon, direction N. 108°, subverticaux.
2. Grès culminant, carrière de la Fosse, direction N. 80°, pendage Sud 80°, passant à la verticalité.
3. Ampélites du Llandovery et du Wenlock, carrière de la Fosse, direction N. 80°, verticales.
4. Ampélites du Wenlock, carrière de la Fontaine-Huline, direction passant de N. 55° à N. 13°, pendage de 20° vers le Sud.
5. Grès culminant, carrière près de la Fontaine, direction N. 85°, pendage Nord 70°.
6. Grès culminant, carrière près de la route, direction Est-Ouest, pendage Sud 70°.
7. Ampélites du Llandovery, carrière de la Butte, direction N. 108°, pendage Nord 25°.
8. Grès culminant, carrière du Gué, direction N. 85°, pendage Sud 65°.
9. Grès culminant, affleurement près de la route, direction Est-Ouest, pendage Sud 70°.
10. Grès culminant, souterrain au Nord du chemin, direction Est-Ouest, pendage Nord et Sud 20°, voute anticlinale.
11. Grès culminant et Ampélites du Llandovery, carrière du Tertre Gris, le détail de la structure est figuré sur le bloc-diagramme.
12. Schistes à *Trinucleus*, tranchée du chemin, direction Est-Ouest, subverticaux.

B. Synclinal de la Butte.
C. Synclinal du Tertre-Gris.
A. Synclinal de la Fosse-la Fontaine, dont la direction est différente des deux synclinaux précédents, mais qui primitivement devait se raccorder avec le synclinal D et posséder la direction de ce dernier.
D. Synclinal du Semnon, au Sud du synclinal du Tertre-Gris.
F F'. Failles présumées.

Les trois coupes que je publie en figure 8 reconstituent hypothétiquement la tectonique de la Butte Poligné - Pancé.

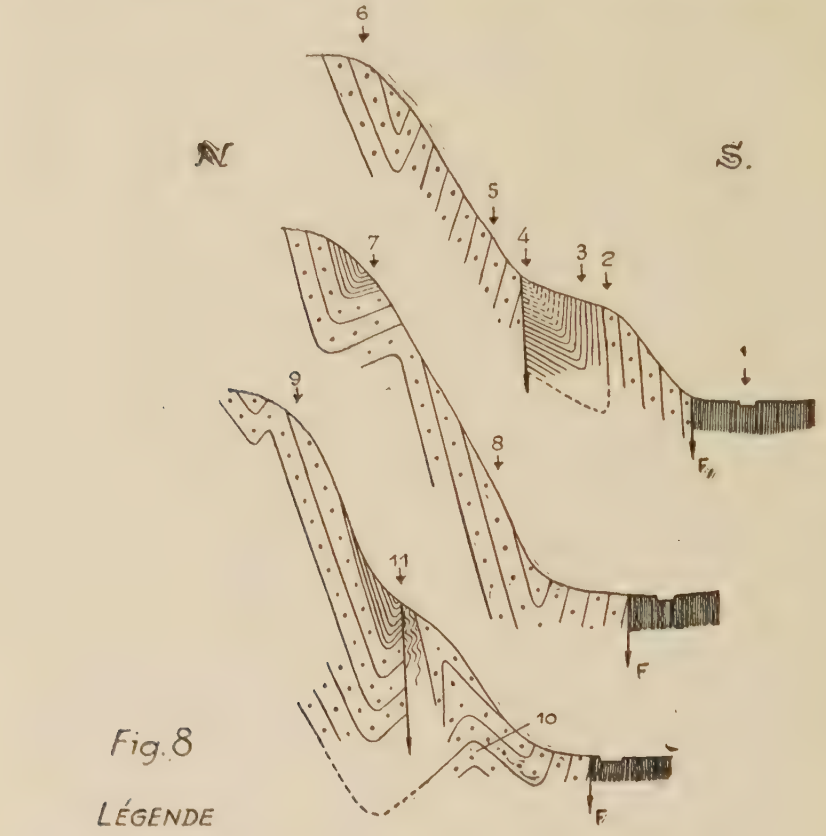
Une première section passe par le synclinal de la Butte, constitué ici tout entier par des grès et par le synclinal de la Fosse.

Une faille orientée N. 75 à 80 degrés recoupe, en lui faisant opérer une torsion, le flanc Nord du synclinal de la Fosse. Cette faille supprime à l'affleurement sur le flanc Nord le Valentien, qui, visible dans la carrière de la Fosse, ne l'est plus dans la carrière de la Fontaine. Cette faille coupe en outre en biseau le synclinal du Tertre-Gris qui est ici invisible.

Une deuxième section intéresse le noyau d'ampélites du synclinal de la Butte et le synclinal du Tertre-Gris, constitué uniquement à cet endroit par des grès et placé dans la vallée même du Semnon. Seul son flanc Nord serait visible dans la grande carrière de grès que j'ai appelée carrière du Gué.

Une troisième section recoupe le synclinal du Tertre-Gris, à l'endroit même de la carrière. En ce point ce synclinal est complexe et une petite étude de détail, que je ferai ci-dessous, est nécessaire pour comprendre sa disposition. Au Sud de ce synclinal, on peut observer, dans le souterrain, la voûte anticlinale qui sépare le synclinal du Tertre-Gris du synclinal du Semnon, ce dernier pouvant être raccordé avec le synclinal de la Fosse - la Fontaine.

L'ensemble de la butte de Poligné semble être constitué ainsi par une série de plis de direction E.-W. ou plutôt N. 110 à 115 degrés et recoupés obliquement par une faille orientée



Coupes Nord-Sud de la butte Poligné-Pancé

(Les chiffres indiqués sur les coupes correspondent à l'emplacement des affleurements de la carte fig. 7).

N. 75 à 80 degrés et par une autre de direction N. 130 degrés, les deux placées suivant le cours du Semnon, qui en cet endroit décrit une boucle bien marquée.

Quant au synclinal du Tertre-Gris, il se présente comme un ensemble plus compliqué. Son flanc Nord est régulier, à part quelques décollements et plissotements des ampélites au contact des grès. Son flanc Sud, au contraire, est recoupé presque directionnellement par une faille orientée Est-Ouest, avec un pendage de 80 degrés vers le Sud. Sur cette surface de faille se sont appliqués des schistes ampélitiques coincés entre des bancs de grès de pendage inverse Sud.

J'ai tenté de reproduire cette disposition particulière sur le dessin représentant sous forme de bloc diagramme la carrière du Tertre-Gris (fig. 6).

Certains observateurs qui ont étudié cette carrière ont surtout été frappés par le pendage Sud des grès, le seul pendage qui est vraiment bien évident, puis, constatant la pré-

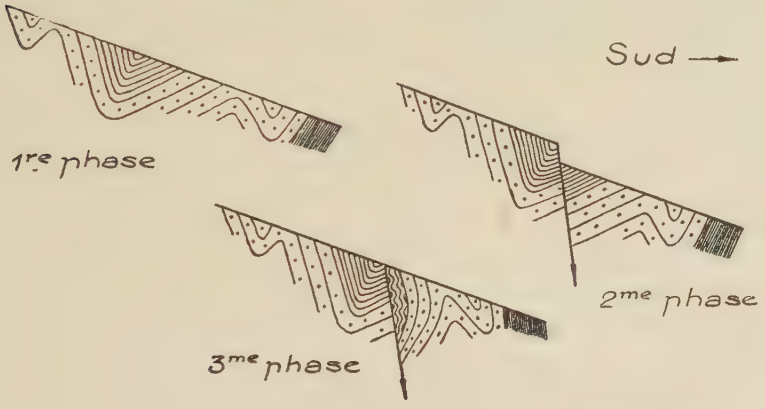


Fig. 9 — Synclinal Faillé du Tertre Gris.

sence d'ampélites entre les bancs de grès au Sud de la carrière et ceux situés au Nord, ils ont interprété cette disposition comme une unique masse de grès renversée possédant une intercalation ampélitique, alors qu'il ne s'agit en réalité que d'un accident local troublant assez peu l'allure générale du synclinal.

Le mécanisme de cet accident intéressant le flanc Sud du synclinal du Tertre-Gris peut recevoir une explication plausible grâce à l'hypothèse que j'ai schématisé en figure 9 sous forme de trois coupes : une faille à faible rejet aurait fait descendre les ampélites du flanc Sud du synclinal, puis ces

ampélites auraient été écrasées sur le plan de faille par la masse des bancs de grès redressés et même renversés par la poussée venue du Sud. Tous ces mouvements s'accompagnant de glissements, de triturations, et de laminage du paquet de schistes ampélitiques coincé entre les grès et se comportant à la manière d'une matière plastique.

Cet accident tectonique semble assez localisé et s'atténue vers l'Est. La voûte anticlinale du souterrain présente en effet une allure relativement tranquille. Il semble bien évident que cette tectonique particulière soit en relation directe avec la présence des ampélites.

On notera enfin que l'axe même du synclinal du Tertre-Gris présente un léger plongement vers l'Est. En considérant les affleurements des bancs de grès sur le miroir de faille, on serait même tenté d'exagérer ce plongement, mais cette apparence est uniquement due à l'obliquité du plan de faille Est-Ouest par rapport à la direction du synclinal : N.. 95 degrés.

Chapitre IV

LE GOTHLANDIEN DU SYNCLINORIUM MEDIAN

Le synclinorium médian peut être divisé en trois parties bien distinctes qui sont de l'Ouest à l'Est :

1) Le bassin de Châteaulin.

2) Le bassin du Menez-Bélair.

3) Le bassin de Laval.

1) Le Gothlandien dans le Bassin de Châteaulin n'est représenté que sur le flanc Sud. Au Nord, son absence peut être expliquée par le fait qu'il est recouvert transgressivement par le Dévono-Carbonifère ou qu'il a été supprimé par des accidents tectoniques ou par le métamorphisme.

Les seuls gisements fossilifères vraiment intéressants de Gothlandien se trouvent dans la Presqu'île de Crozon. Dans cette région, des falaises assez élevées permettent d'étudier avec une certaine facilité ce terrain. La Presqu'île de Crozon est, grâce à ses coupes naturelles, l'endroit du Massif armoricain où l'on saisit le mieux les relations du Gothlandien avec les autres étages sous et sus-jacents.

Dans le Bassin de Châteaulin, j'étudierai successivement :

a) Les gisements de la Presqu'île de Crozon, c'est-à-dire l'Ouest du Bassin.

b) La localité de Laniscat (gisement du Liscuis) et de Saint-Gelven, vallée du Doulas.

c) La localité de Mûr-de-Bretagne (gisement de Tréfaut).

2) Dans le bassin du Menez-Belair, le Gothlandien est représenté en de nombreux gisements. J'ai repris à la suite de Barrois et de Kerforne l'étude de ces gisements, ce qui m'a permis de reviser la stratigraphie gothlandienne de cette partie du synclinorium médian.

De l'Ouest à l'Est, cinq localités seront passés en revue :

a) Le gisement de la Souriais, près de Guitté (C.-du-N.).

b) Le gisement de Pont-Douvre en Médréac (I.-et-V.).

c) Les gisements aux environs immédiats de Saint-Médard-sur-Ille (I.-et-V.).

d) La localité d'Andouillé-Neuville, gisement du Rocher (I.-et-V.).

e) Le gisement de la Ménardais, au Nord de Gahard (I.-et-V.).

3) Dans le bassin de Laval, où les terrains s'étalent beaucoup plus largement, il est nécessaire de distinguer les deux flancs du synclinorium.

Pour le Gothlandien du flanc Sud, deux gisements seront étudiés :

a) Le gisement de l'Abbaye de Clermont, à l'Ouest du Genest (Mayenne).

b) Le gisement de la tranchée des Groscollières près de Sablé-sur-Sarthe (Sarthe).

Pour le flanc Nord, je citerai les localités suivantes :

a) Andouillé (Mayenne).

b) Neuvillette et Chemiré-en-Charnie (Sarthe).

On constatera que les gisements étudiés sont en petit nombre si on considère l'importance du Gothlandien sur la carte géologique. Ce fait est particulièrement frappant pour le bassin de Laval. Pour expliquer la rareté des gisements étudiés, il est nécessaire de faire remarquer que les ampélites, seules roches généralement fossilifères, s'altèrent avec une grande facilité aux affleurements, ce qui s'oppose à la récolte d'une faune déterminable, ou encore occupent des zones cultivées ou recouvertes de limon épais, de telle sorte qu'elles sont alors inaccessibles. Sur le flanc Nord du Bassin de Laval, plusieurs gisements autrefois cités sont aujourd'hui disparus, notamment de Gosné à la Croixille ; dans la forêt de Mayenne, le Gothlandien, assez mal délimité, présente des ampélites très décomposées et où les fossiles sont invisibles ; de Saint-Jean-sur-Erve à Saint-Denis-d'Orques, il est bien difficile de retrouver actuellement les ampélites et les schistes à nodules. Les mêmes remarques s'appliquent au flanc Sud, où d'ailleurs les gisements signalés ont toujours été en nombre plus restreint.

BASSIN DE CHATEAULIN — PARTIE OCCIDENTALE

Presqu'île de Crozon

HISTORIQUE.

1875. — De Tromelin et Lebesconte (**18**, p. 10), signalent la présence de *Graptolithus colonus* à Dinant près de Crozon (Finistère).

1880. — Ch. Barrois (**28**), établit quatre divisions dans le Gothlandien de la presqu'île de Crozon :

4 — Calcaire de Rosan.
3 — Schistes et nodules à *Cardiola interrupta.*
2 — Schistes ampéliteux à Graptolites.
1 — Psammites blancs à Scolithes.

Seules les subdivisions 2 et 3 renferment des Graptolites.

Subd. 2. — Les schistes ampéliteux à Graptolites présentent de nombreux affleurements et les Graptolites sont fréquents. Les plus beaux se trouvent, dit-il (op. cit. p. 21), dans la falaise de Morgat, sous les premières maisons à l'Est du bourg ; il en existe également dans la falaise au Nord de la Mort-Anglaise, ainsi que dans la falaise basse au Sud de la presqu'île de Rosan, mais les schistes sont ici altérés, très compacts et les espèces sont difficilement déterminables. Il en est de même dans le beau gisement au Sud de Camaret, dans les falaises au Nord de la pointe de la Tavelle, où ils

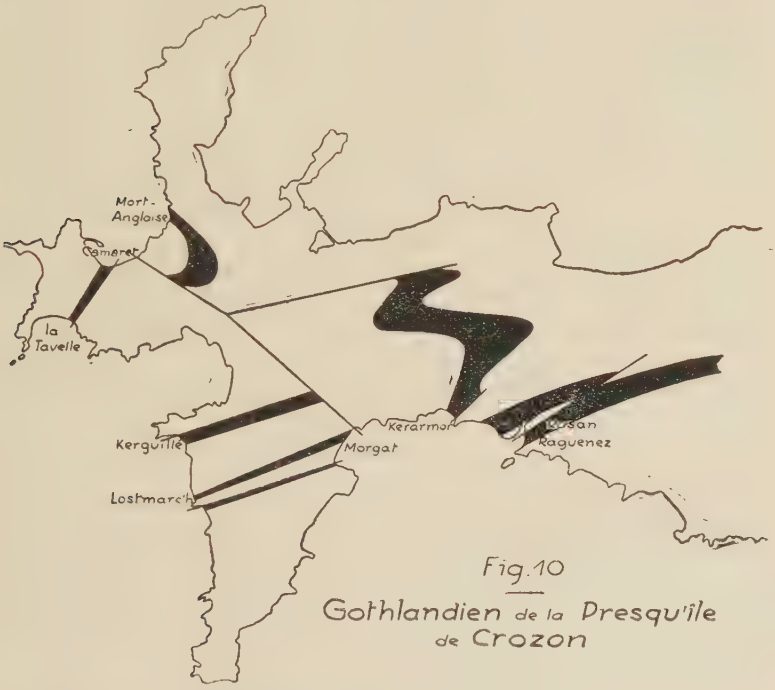


Fig. 10

Gothlandien de la Presqu'île de Crozon

se détachent nettement en blanc sur fond noir. Les pressions ont été si puissantes en ce point que les Graptolites sont disposés perpendiculairement au clivage facile des schistes... Le plus abondant de tous ces Graptolites est *Monograptus colonus* Barr., il s'y trouve associé à nombre d'autres formes : *Monograptus Sedgwicki* Portl., *Monograptus priodon* Bronn., *Monograptus Hisingeri* Carr.

Subd. 3. — Les schistes noirs à *Cardiola interrupta* sont très fossilifères, mais ne renferment d'après Barrois qu'une seule espèce de Graptolite : *Graptolithus priodon*. Les loca-

lités qu'il cite sont extrêmement nombreuses, mais il est certain que cette espèce n'a pas été rencontrée dans chacune d'elle.

Quant au niveau du calcaire de Rosan que Barrois situe au sommet du Gothandien, on sait que sa situation supérieure n'est qu'apparente et qu'il appartient en réalité à un niveau bien inférieur.

Il fait partie, en effet, d'une écaille séparée par une faille du Gothlandien. Cette erreur sera d'ailleurs corrigée par Barrois dès l'année 1889.

1886. — Ch. Barrois (**31**), maintient ses opinions antérieures sur l'existence des quatre niveaux gothlandiens dans la presqu'île de Crozon, et n'apporte aucune modification à la faune graptolitique déjà reconnue.

1889. — Ch. Barrois (**33**), comprend dans sa faune troisième trois niveaux seulement :

3 — Schistes et nodules à *Cardiola interrupta.*
2 — Schistes ampéliteux à Graptolites.
1 — Psammites, schistes et conglomérats.

Le niveau 1, les psammites, ne contiennent pas de Graptolites.

Les schistes ampélitiques, niveau 2, contiennent d'après Barrois.

Graptolithus colonus Barr.
— *Becki* Barr.
— *spiralis* Geinitz.
— *Sedgwicki* Portl.

La meilleure d'entre les localités est celle de Morgat, puis viennent celles de Mort-Anglaise, Rosan et la Tavelle.

Dans les schistes à nodules, Barrois ne cite aucun Graptolite. Ces schistes correspondent au calcaire de Feuguerolles en Normandie.

1892. — Ch. Barrois (**39**), cite dans la presqu'île de Crozon les Graptolites suivants :

Monograptus Hisingeri Carr.
— *priodon* Bronn.
— *colonus* Barr.
— *vomerinus* Nich.
— *jaculum* Lapw.

Les localités sont Morgat, Rosan, Lostmarc'h, la Tavelle.

Toutes ces espèces sont citées par Barrois exclusivement dans son niveau des calcaires ampéliteux, représentant le Wenlock supérieur, seul *Monograptus vomerinus,* s'observe également dans le niveau des schistes ampéliteux d'âge Wenlock inférieur.

J'arrête ici l'historique général des publications géologiques relatives à la presqu'île, car les études de F. KERFORNE marquent en ce point le début d'une nouvelle étape dans la connaissance de la paléontologie et de la stratigraphie de cette région.

J'analyserai maintenant, à propos de chaque gisement graptolitique gothlandien les travaux de F. KERFORNE, travaux que je me propose de réviser en détail et de critiquer.

DESCRIPTION DES GISEMENTS ET DE LEUR FAUNE.

Si l'on excepte quelques prises de date dès l'année 1900, le travail essentiel de F. KERFORNE sur le Silurien de la Presqu'île de Crozon est publié en 1901 (**57**).

Dans cette thèse qui constitue un vrai monument géologique élevé à la gloire de la Presqu'île et où les observations sur le terrain ont été si remarquablement faites qu'actuellement encore il n'y a presque rien à ajouter, KERFORNE décrit successivement les gisements gothlandiens de la Presqu'île, leur faune et leur assigne un niveau stratigraphique.

Je passerai en revue les différents gisements gothlandiens, en exposant pour chacun, d'abord la stratigraphie telle que la concevait KERFORNE, puis en indiquant mon point de vue personnel, précisant ou modifiant parfois celui de KERFORNE, cette nouvelle stratigraphie étant basée sur la révision et la découverte des faunes graptolitiques de chacun des gisements.

Dans la Presqu'île de Crozon, les affleurements du Gothlandien se limitent aux falaises ou à la bordure côtière. Rares sont les endroits de l'intérieur où des Graptolites ont pu être rencontrés.

Sur le littoral, les affleurements sont relativement nombreux et on peut en juger par l'examen de la carte fig. 10, où les bandes gothlandiennes sont figurées en noir. Malheureusement, tous ces gisements ne sont pas utilisables ; ou bien l'état des roches est si mauvais qu'il est impossible d'y recueillir une faune, ou bien ils sont inaccessibles, car recouverts de sable de plage ou de dune, ou bien ils ne contiennent pas de Graptolites, du moins visibles.

Il en est ainsi dans les gisements de Mort-Anglaise, de Camaret, à Kerguillé et à Kerarmor.

Les seuls gisements ayant jusqu'ici fourni une belle faune de Graptolites étant les suivants :

La Tavelle, Lotsmarc'h, Morgat, Raguenez.

I. — GISEMENT DE LA TAVELLE

F. KERFORNE (**57**, p. 35-37 et **83**, p. 237), distingue dans ce gisement en allant de l'Ouest à l'Est, c'est-à-dire de bas en haut, la succession suivante :

Dévonien.

5 — Schistes avec quartzites azoïques.

4 — Schistes à nodules de calcaire noir à *Monograptus clavulus* (zone 8 de KERFORNE).

3 — Schistes à nodules à *Monograptus Salweyi* (zone 7 de KERFORNE).

2 — Schistes ampéliteux à *Monograptus priodon* (zone 5 de KERFORNE).

1 — Grès argileux blanchâtre micacé et azoïque.

Ordovicien supérieur.

1 — Le grès argileux micacé est peu développé et azoïque.

2 — Les schistes ampéliteux sont épais, très fossilifères, mais les Graptolites sont difficiles à dégager de la roche car la schistosité est oblique par rapport à la stratification. KERFORNE détermine les Graptolites suivants :

Cyrtograptus sp.

Monograptus priodon BRONN
— *vomerinus* NICH.
— *dubius* SUESS

La faune graptolitique, ajoute KERFORNE, ne doit pas se borner à ces seules espèces. *Monograptus colonus* devrait s'y trouver également pense-t-il.

3 — Au-dessus des schistes ampéliteux sont des schistes noirs avec petits bancs de quartzites et nodules silico-argileux, souvent très pyriteux.

Dans les schistes et nodules KERFORNE détermine :

Monograptus Salweyi HOPK.

4 — Au-dessus des schistes à nodules sont des schistes noirs à nodules de calcaire noir, riches en fossiles. KERFORNE y reconnaît le Graptolite suivant :

Monograptus clavulus PERNER

5 — Enfin viennent des schistes avec bancs de quartzites parfois assez volumineux. Ces schistes noirs sont sans fossiles. Ils sont recoupés par un filon de Kersantite bréchoïde.

Une faille met en contact les schistes noirs supérieurs avec les calcaires dévoniens.

Selon F. KERFORNE (**57**, p. 141-144), les schistes ampéliteux (2) appartiendraient au Wenlock et correspondraient aux schistes à Cyrtograptus de Scandinavie.

Les schistes à nodules à *Monograptus Salweyi* (3) et les schistes à nodules calcaires à *M. clavulus* (4) appartiendraient à la partie moyenne du Ludlow.

REVISION PALEONTOLOGIQUE ET STRATIGRAPHIQUE

De tous les gisements gothlandiens de la Presqu'île, le gisement de la Tavelle est le plus intéressant et peut-être le plus facile à étudier.

De l'Ouest à l'Est, au-dessus de l'Ordovicien supérieur et en montant dans la série, j'ai pu observer :

1) Le grès argileux, micacé noirâtre, puissant de 6 mètres environ, constitué de petits bancs grèseux de 10 à 20 centimètres d'épaisseur avec intercalations de minces bancs ampélitiques épais seulement de quelques centimètres, parfois un centimètre à peine. Ces ampélites ne m'ont jamais fourni aucune faune. La direction générale de ces bancs de grès est N. 45 degrés avec pendage de 80 degrés en moyenne vers le Sud-Est.

2) Au-dessus des grès, avec un passage progressif sur quelques dizaines de centimètres, on observe des couches d'ampélites noires de 10 mètres de puissance, de direction et de pendage semblable dans l'ensemble à celui des grès sous-jacents avec une schistosité verticale assez intense. Pour cette dernière raison, les fossiles y sont en général mal conservés, très étirés, élargis ou amincis, déformés par la compression et le glissement des feuillets schisteux les uns sur les autres.

J'ai pu cependant déterminer dans ces schistes, tant sur les échantillons recueillis par moi-même que sur ceux récoltés autrefois par KERFORNE, les Graptolites suivants :

Monograptus priodon BRONN
— *dubius* SUESS
— *retroflexus* TULLBERG
— *armoricanus* PHILIPPOT
— cf. *Flemingi* (SALTER)
Cyrtograptus Lundgreni TULLB.
— cf. *rigidus* TULLB.

Monograptus priodon est bien caractérisé, mais assez rare, il correspond en Angleterre aux zones 23 à 29.

Monograptus dubius est commun, bien reconnaissable, correspond aux zones 27 à 34.

Monograptus retroflexus, bien reconnaissable est assez rare, il caractérise dans les Iles Britanniques la zone 30.

Monograptus armoricanus est l'espèce dominante avec *M. dubius*. Parfois bien conservé, mais le plus souvent très déformé, avec des thèques aplaties, à silhouette quadrangulaire, KERFORNE trompé par cet aspect a rapporté ce Grap-

tolite à *Monograptus vomerinus*, alors qu'en réalité il s'agit d'une espèce nouvelle.

Monograptus cf. *Flemingi* est représenté par un exemplaire en assez mauvais état. Se rapporte en Angleterre aux zones 30 à 32.

Cyrtograptus Lundgreni est assez commun, mais presque toujours à l'état de branches isolées, caractérise la zone 31.

Cyrtograptus cf. *rigidus*. Je rapporte à cette espèce un exemplaire incomplet. Caractérise la zone 30.

En résumé, toute cette faune appartient stratigraphiquement au Gothlandien moyen ou Wenlock et se trouve localisée entre les zones 29 et 31. Les ampélites qui contiennent cette faune appartiennent donc au Wenlock.

On notera qu'il ne peut être question, dans cette masse ampélitique de constituer des zones stratigraphiques. Dans cette épaisseur de 10 mètres, les espèces se trouvent dispersées à tous les niveaux, à tel point que sur une plaque fossilifère on peut trouver réunies toutes les espèces ci-dessus, sauf *Monograptus* cf. *Flemingi* et *Cyrtograptus* cf. *rigidus*.

3) Au-dessus des ampélites à *Monograptus priodon* s'observent des ampélites un peu plus argileuses avec de petits bancs de quartzites interstratifiés et des nodules argileux aplatis. Cette masse dont le faciès diffère peu des ampélites sous-jacentes a 10 à 11 mètres de puissance et possède dans l'ensemble la même direction et le même pendage que les grès situés à 20 mètres à l'Ouest, mais ces schistes éminemment plastiques et tendres sont affectés dans le détail de nombreux décollements et plissotements.

La faune qu'on observe dans ces formations est en bien meilleur état de conservation que dans les ampélites précédentes. Les fossiles se trouvent en général sous forme de belles empreintes et j'ai pu, sans difficulté y reconnaître les Graptolites suivants, dont je fais suivre le nom de la zone correspondante des Iles Britanniques :

Monograptus chimaera (Barr.)	.....	zone 33 à 34
— *chimaera* var. *Salweyi* (Hopk.)	.	— 33
— *Miloni* Philippot	.....	
— *ultimus* Perner	.....	— 36
— *bohemicus* (Barr.)	.....	— 33
Cyrtograptus Lundgreni Tullberg	.....	— 31

Monograptus chimaera, *M. chimaera* var. *Salweyi* et *M. Miloni* sont communs dans les nodules argilo-pyriteux. *M. ultimus* est plus rare, ainsi que *Cyrtograptus Lundgreni*. *M. bohemicus* s'observe dans les schistes noirs pyriteux et s'y trouve parfaitement conservé. Toutes ces espèces se rencontrent très

souvent à un même niveau. Par exemple, sur une même surface de plaque fossilifère on peut déterminer :

Cyrtograptus Lundgreni
Monograptus chimaera

ou encore :

Monograptus chimaera
— *ultimus*

Monograptus Miloni, espèce nouvelle pour la faune générale a été confondue par F. KERFORNE avec l'espèce qu'il détermine *M. Salweyi* (**57**).

Tout cet ensemble de schistes s'étage de la zone 31 à la zone 36, c'est-à-dire du Wenlock supérieur au Ludlow supérieur. On peut dire que dans son ensemble il appartient au Ludlow.

4) Ces ampélites à nodules argileux passent progressivement en direction du Sud-Est et sur une distance de dix mètres à des schistes noirs plissotés avec bancs de quartzites et des nodules calcaires.

Les fossiles ne sont visibles que dans les nodules calcaires. Une seule espèce de Graptolite s'y trouve, Graptolite déterminé autrefois par KERFORNE *Monograptus clavulus* et que je rapporte à :

Monograptus Fritschi PERNER

Ce Graptolite de Bohême correspondrait stratigraphiquement aux zones 33 et 34 des Iles Britanniques.

On se trouve donc en présence d'un ensemble appartenant avec assez de précision au Ludlow moyen, et très certainement du même âge, ou peu s'en faut, que les schistes ampélitiques sous-jacents.

Ces schistes à nodules calcaires sont puissants de 35 à 40 mètres. L'ensemble a une direction N. 45 degrés et un pendage assez redressé vers le Sud-Est. Les intercalations de bancs quartziteux sont fréquentes. La série est interrompue par un filon de kersantite, puis une faille, en partie masquée par des éboulis, met le Gothlandien supérieur en contact avec les bancs calcaires du Dévonien à pendage Nord-Ouest.

En résumé, la stratigraphie, telle qu'elle nous est précisée par la faune graptolitique, est celle de couches ampélitiques d'âge Wenlockien, épaisses d'une dizaine de mètres seulement, surmontées par une masse épaisse d'une quarantaine de mètres de schistes noirs à nodules argileux ou calcaires, d'âge Ludlowien.

Les grès micacés situés à la base des ampélites wenlockiennes peuvent être considérées, en l'absence de faune,

comme représentant logiquement le Valentien. Ils reposent en effet en concordance sur les schistes noirs entrelacés avec grès noduleux d'âge Ordovicien supérieur. Ces grès de la base des ampélites seraient ainsi l'équivalent ici du grès culminant ou mieux encore des grès et schistes du Gothlandien inférieur du Bassin de Laval.

Le Gothlandien de la Tavelle offre donc une série complète :

Devonien	Calcaires.
.....	Faille
Ludlowien	Ampélites à nodules calcaires et argileux à *M. ultimus, M. chimaera, M. bohemicus, M. Fritschi.* (Puissance 40 mètres environ).
Wenlockien	Ampélites à *M. priodon* et *C. Lundgreni.* (Puissance 10 mètres).
Valentien	Grès micacé avec minces intercalations de schistes noirs ; pas de faune visible. (Puissance 6 mètres).
Ordovicien supérieur	Schistes noirs avec grès noduleux.

Cette stratigraphie diffère notablement de celle établie par F. Kerforne (**57**, p. 144), où il distinguait à la Tavelle 3 zones graptolitiques superposées :

3 — Schistes à nodules de calcaire à *M. clavulus*	zone 8	de Kerforne
2 — Schistes à nodules argileux à *M. Salweyi*	— 7	—
1 — Ampélites à *M. priodon*	— 5	—

Si les ampélites à *M. priodon* sont nettement d'âge Wenlock par leur faune à *Cyrtograptus*, par contre les deux zones 7 et 8 de Kerforne ne sont nullement superposées. Les nodules silico-argileux fournissent en effet deux Graptolites, *M. ultimus* et *M. chimaera* var. *Salweyi* qui appartiennent respectivement aux zones 36 et 33, alors que les nodules calcaires que Kerforne place stratigraphiquement à un niveau supérieur possèdent, non *M. clavulus*, mais *M. Fritschi* qui correspond aux zones 33 et 34. Tous ces schistes à nodules de la Tavelle sont donc du même âge et il est impossible d'y constituer différents niveaux ou zones.

II. — GISEMENT DE LOSTMARC'H

F. Kerforne (**57**, p. 63-65), décrit d'une manière remarquablement exacte les affleurements du Gothlandien à Lostmarc'h.

Il note que le Gothlandien s'observe en deux endroits, au Nord de la pointe de Lostmarc'h et au Sud de cette même pointe. Les affleurements au Nord ne renferment pas de faune graptolitique, ils ont été d'autre part récemment décrits de nouveau par Mlle A. Renaud (**108**, p. 30-33, fig. 3 et 4) qui y a étudié en détail le contact du Gothlandien avec le Dévonien inférieur. Seuls les affleurements au Sud de la pointe possèdent des Graptolites. C'est ce dernier gisement seul, qui présente un intérêt pour ce travail.

Du Sud au Nord, on observe les tufs et calcaires du niveau de Rosan (Ordovicien supérieur), qui supportent une masse d'ampélites à nodules siliceux ou calcaires avec des bancs de quartzites interstratifiés. Il n'y a pas, note Kerforne, de bancs véritablement grèseux à la base de cet ensemble gothlandien.

La faune est pauvre. Dans les ampélites ou schistes ampéliteux, F. Kerforne cite :

Monograptus colonus Barr.

et dans les nodules calcaires pyriteux :

Monograptus clavulus Perner

Les assises gothlandiennes butent ensuite par faille contre un nouvel affleurement de tufs et calcaires ordoviciens qui constitue la pointe même de Lostmarc'h. Au Nord de la pointe le Gothlandien reparaît de nouveau.

D'après la faune graptolitique, Kerforne range les ampélites à nodules de Lostmarc'h, dans le Gothlandien supérieur.

REVISION PALEONTOLOGIQUE ET STRATIGRAPHIQUE DU GISEMENT

Cet affleurement de Gothlandien, au Sud de la pointe de Lostmarc'h, possède une puissance de 40 à 50 mètres environ. Il est constitué, ainsi que l'indique Kerforne, par une masse d'ampélites noires, fortement laminées, comprimées et présentant des plissotements très nombreux, avec un pendage souvent inversé. Les schistes ampélitiques renferment dans leurs couches de petits bancs de quartzites de quelques centimètres ou décimètres d'épaisseur. Ils contiennent également des nodules siliceux et des nodules calcaires noirs et pyriteux, les nodules siliceux étant plutôt localisés vers la base de la série et les nodules calcaires vers le sommet, sans que l'on puisse considérer cette répartition comme absolue.

La base de la masse gothlandienne n'est pas franchement grèseuse, à peine les bancs quartziteux sont-ils un peu plus nombreux lorsqu'on approche de l'Ordovicien supérieur. Le passage des bancs tuffacés et des schistes ordoviciens aux

schistes noirs et bancs quartziteux gothlandiens est insensible et s'opère en parfaite concordance.

Dans les schistes très altérés à cause de la trituration mécanique, KERFORNE, puis BARROIS (**60** *bis*) avaient cru reconnaître *M. colonus*. Il s'agit en réalité de :

Monograptus dubius SUESS

Dans les nodules calcaires la faune est beaucoup mieux conservée, les Graptolites sont représentés par les deux espèces suivantes :

Monograptus dubius SUESS
— *Fritschi* PERNER

Ce dernier *Monograptus* est l'espèce déterminée par KERFORNE *M. clavulus*, et est probablement (?) le *M. uncinatus* var. *orbatus* de CH. BARROIS (**60** *bis*).

Dans toute cette masse d'ampélites à nodules, ces deux Graptolites sont les seuls que j'ai pu observer.

Stratigraphiquement, cet ensemble épais de 50 mètres et constitué par des schistes noirs avec nodules et quartzites correspond au Ludlowien. En effet. *Monograptus Fritschi* représente les zones 33 et 34 de G. L. ELLES et *Monograptus dubius* les zones 27 à 34.

La pauvreté de la faune doit certainement être due aux actions mécaniques subies par les schistes, elle devrait être beaucoup plus importante et être très analogue à celle de la Tavelle (niveau des ampélites à nodules argileux et calcaires), la puissance et le faciès de ces terrains étant d'ailleurs comparables et l'âge de ces niveaux étant semblables et correspondant au Ludlow.

La particularité essentielle et intéressante de ce gisement de Lostmarc'h est que l'on n'y observe ni Wenlock, ni Llandovery. A quelques mètres, 4 ou 5 mètres, au-dessus des tufs de l'Ordovicien supérieur et en concordance sur ceux-ci se rencontrent déjà des formations dont les Graptolites appartiennent au Ludlow. Il est donc logique d'admettre qu'à Lostmarc'h, il n'y a pas eu de sédimentation au Wenlock et au Valentien, et que les dépôts n'ont débuté que beaucoup plus tard, au Ludlowien, alors qu'à la Tavelle ils avaient commencé bien plus tôt.

III. — GISEMENT DE MORGAT

A Morgat, les affleurements de Gothlandien sont constitués par deux ensembles : au Sud-Ouest du centre de l'agglomération et de la plage, se rencontrent les formations les plus fossilifères, au Nord-Est, un deuxième ensemble n'a fourni

aucun Graptolite. Ces deux groupes de terrains gothlandiens sont situés de part et d'autre d'un anticlinal ordovicien.

Les affleurements gothlandiens de Morgat, qui ont autrefois fourni de si beaux fossiles sont aujourd'hui inaccessibles car ils sont recouverts par des constructions diverses.

F. KERFORNE (**57**, p. 60-63 et **83**, p. 230) en a fait une étude détaillée illustrée de coupes. Etant donné la précision de ses observations sur le terrain, il est possible de suivre parfaitement la succession des couches niveau par niveau. L'étude complémentaire que je ferai ici a uniquement pour but de réviser et de compléter, d'après le matériel recueilli par lui, la faune graptolitique de ce gisement et d'en tirer quelques conclusions stratigraphiques.

KERFORNE reconnaît à Morgat (**57**, p. 60-63), quatre niveaux dans le Gothlandien :

1) Au-dessus des tufs fossilifères de l'Ordovicien supérieur, s'observent des grès quartziteux, noirs, durs, épais de 10 mètres environ. Ils sont azoïques.

2) Puis viennent des schistes ampélitiques, noirs, très feuilletés et ardoisiers. Ils contiennent de nombreux Graptolites parmi lesquels KERFORNE détermine :

Cyrtograptus
Monograptus priodon BRONN
— *dubius* SUESS (*)

3) Au-dessus de ces schistes noirs et ampélitiques se trouvent d'autres schistes, mais plus grisâtres ou bleuâtres et très argileux. Ils contiennent :

Monograptus colonus BARR.
— *Nilssoni* BARR. (**)

4) Enfin ces schistes passent progressivement à des schistes à nodules argilo-pyriteux. Ils sont peu développés, car sec-

(*) Ch. BARROIS (60 *bis*, p. 54), signale, un an après KERFORNE, dans ces schistes noirs feuilletés, les Graptolites suivants :

Cyrtograptus Murchisoni
— *flaccidus*
Monograptus priodon
— *dubius*
— *basilicus*
— *Hisingeri*
— *riccartonensis*

(**) Dans ces schistes grisâtres, Ch. BARROIS cite en 1902 (60 *bis*, p. 55), les Graptolites ci-après :

Monograptus colonus
— *Nilssoni*
— *dubius*
— *Roemeri*
— *uncinatus* var. *micropoma*
— *varians*

tionnés par une faille qui réduit leur affleurement. Dans ces schistes à nodules, pas de Graptolites déterminables.

REVISION PALEONTOLOGIQUE ET STRATIGRAPHIQUE

1) Le grès quartziteux, épais de 10 mètres et superposé aux tufs de l'Ordovicien supérieur, mais ne contenant aucun fossile, peut, si l'on tient compte du principe de superposition, représenter le Gothlandien inférieur ou Valentien.

2) Les schistes ampéliteux, noirs, ardoisiers et feuilletés m'ont fourni la faune graptolitique suivante :

Monograptus dubius (Suess)	zone	27 à 34
— *armoricanus* Philippot		
— *priodon* (Bronn)	—	24 à 29
— *latus* M'Coy	—	29 à 31
— *riccartonensis* Lapworth	—	27
— cf. *Flemingi* (Salter)	—	30 à 32
Cyrtograptus Lundgreni Tullberg	—	31
— *Perneri* Boucek	—	29 à 30
— *morgatensis* Philippot		
Retiolites Geinitzianus Barrande	—	26

(A la suite de chaque espèce sont indiquées les zones de G. L. Elles correspondantes).

Tout cet ensemble de schistes ampéliteux est d'âge nettement Wenlockien et comprend certainement tout le Gothlandien moyen, depuis la zone 26 jusqu'à la zone 31.

Il ne peut être question de différencier dans ces ampélites des zones restreintes superposées, caractérisées par tel ou tel Graptolite. N'observe-t-on pas sur une même plaque fossilifère *Retiolites Geinitzianus* en compagnie de *Cyrtograptus Perneri !* ou encore *Monograptus priodon* avec *Cyrtograptus Lundgreni !*

La faune est d'ailleurs parfaitement conservée. Les empreintes sont parfois idéalement nettes. C'est sur ce matériel que j'ai décrit deux espèces nouvelles : *Monograptus armoricanus* et *Cyrtograptus morgatensis* (**268**).

3) Les schistes noirs grisâtres argileux qui ont fourni à Kerforne *Monograptus colonus* et *M. Nilssoni* m'ont livré la faune ci-dessous :

Monograptus Nilssoni (Barrande)	zone	33
— *dubius* (Suess)	—	27 à 34
— *vulgaris* Wood	—	32
— *Flemingi* (Salter)	—	30 à 32
Retiolites macilentus Tornquist	—	33

L'espèce la plus commune est *Monograptus vulgaris*, c'est ce Graptolite que Kerforne a confondu avec *M. colonus*,

M. dubius est commun, *M. Flemingi* est rare. (Notons que ces deux dernières espèces existaient déjà dans les schistes sous-jacents), *M. Nilssoni* et *Retiolites macilentus* sont rares.

Ce niveau des schistes argileux correspond dans l'ensemble aux zones 32 et 33 de G. L. Elles. Il est caractérisé particulièrement par *Monograptus Nilssoni* (zone 33) et par *M. vulgaris* (zone 32). Il est supérieur stratigraphiquement aux schistes noirs ardoisiers à *Cyrtograptus*, genre complètement absent ici. Les schistes argileux de Morgat représentent donc la base du Ludlow.

Il est intéressant de noter que sur les plaques fossilifères, *Monograptus vulgaris se* trouve souvent mêlé à *M. dubius* ou à *M. Nilssoni*. On ne peut donc établir de zones superposées caractérisées chacune par un Graptolite à extension verticale réduite.

4) Les schistes noirs à nodules avec Graptolites indéterminables doivent correspondre à la partie supérieure du Ludlow. Je n'ai pu retrouver dans les collections de Kerforne ces fossiles dont certains peut-être auraient pu être reconnus.

En résumé, à Morgat, la succession stratigraphique des terrains gothlandiens est celle représentée par le tableau ci-dessous :

Ordovicien moyen

..... Faille

Ludlowien	Schistes noirs à nodules. Ampélites argileuses grisâtres à *M. Nilssoni* et à *M. vulgaris*.
Wenlockien	Schistes noirs feuilletés à *Cyrtograptus*.
Valentien	Grès quartziteux azoïque.

Ordovicien supérieur

A Morgat, serait ainsi établie une série comparable à celle de la Tavelle, avec seulement quelques variations dans la faune graptolitique.

IV. — GISEMENT DE RAGUENEZ-ROSAN

A) *HISTORIQUE.*

1901 et 1922. — F. Kerforne (**57**, p. 91 et **83**, p. 228), reconnaît dans ce gisement de Raguenez, de bas en haut, au-dessus de l'Ordovicien supérieur :

1) A la base, des couches gréso-argileuses très peu développées avec bancs de grès rares.

2) Au-dessus des ampélites grises contenant :

Monograptus priodon Bronn
— *dubius* Suess

3) A la partie supérieure des ampélites, quelques bancs schisteux sans fossiles, puis des schistes noirs ampélitiques avec très petits nodules aplatis. Les Graptolites ne sont pas rares. Kerforne détermine :

Monograptus colonus Barrande
— *Nilssoni* Barrande

La première espèce est très abondante, la seconde très rare.

4) Au-dessus de ces schistes noirs viennent des schistes argileux, jaunâtres, feuilletés, très décomposés, avec petits bancs de quartzites et des nodules silico-argileux. Les Graptolites appartiennent au genre *Monograptus*, mais sont, dit Kerforne, spécifiquement indéterminables.

1930. — F. Gouzien (**97** *bis*, p. 177), retrouve dans la tranchée du chemin de fer de Telgruc à Camaret, les niveaux décrits en falaise par Kerforne. Il signale plusieurs séries fossilifères recoupées par la voie ferrée entre l'Aber et Launay. Au-dessus de l'Ordovicien supérieur, des schistes grèseux sont subordonnés à des ampélites à Graptolites qui renferment :

Monograptus priodon Bronn
— *dubius* Suess
Cyrtograptus sp.

Au-dessus de ces ampélites, des schistes noirs et gris doivent correspondre au niveau des « schites ampéliteux à *M. colonus* » de Kerforne. Puis des schistes à nodules à *Cardiola* passent progressivement aux schistes et quartzites du sommet du Gothlandien.

Tous ces terrains sont très redressés et présentent des plissotements remarquables. Gouzien note à juste titre, que ce phénomène est général dans le Gothlandien de la Presqu'île et qu'il est dû à l'hétérogéité des dépôts et à leur inégale plasticité.

1938. — G. Lucas (**106**, p. 109, 110), signale que le passage de l'Ordovicien au Gothlandien s'effectue dans les falaises de Raguenez, par des bancs de grès argileux s'intercalant à la partie supérieure des tufs ordoviciens. Au-dessus se trouve une puissante masse d'ampélites extrêmement plissotée et difficile à étudier. L'appréciation de son épaisseur est impossible à faire. M. G. Lucas signale en outre, que des bancs de grès argilo-micacés, riches en lamellibranches, présentent des Graptolites indéterminables.

B) *REVISION PALEONTOLOGIQUE ET STRATIGRAPHIQUE DU GISEMENT.*

J'ai repris l'étude stratigraphique du gisement de Raguenez en utilisant uniquement les faunes graptolitiques très intéressantes.

L'étude sur le terrain n'apporte en effet aucun élément nouveau par rapport à ce qui a déjà été signalé. Comme l'indique M. G. Lucas, l'état des affleurements ne permet pas une étude de détail très poussée.

Cependant, grâce aux faunes de Graptolites, la stratigraphie peut être précisée d'une manière assez nette.

De bas en haut de la série, c'est-à-dire en suivant les falaises du Sud-Est au Nord-Ouest, on observe la succession suivante :

Le Gothlandien commence, comme l'indique Kerforne et M. G. Lucas, au-dessus des minerais de fer carbonaté et du filon de quartz qui terminent les couches ordoviciennes. Les tufs de l'Ordovicien supérieur passent graduellement aux ampélites du Gothlandien par une série schisto-grèseuse un peu analogue à celle observée à la Tavelle. Ces bancs de grès, avec intercalations schisteuses, bien qu'azoïques doivent correspondre, ici comme ailleurs, au Valentien. En effet les ampélites qui leur sont immédiatement superposées contiennent la faune suivante :

Monograptus retroflexus Tullberg	zone 30
— *flexilis* Elles	— 29
— *priodon* (Bronn)	— 23 à 29
— *dubius* (Suess)	— 27 à 34
— *armoricanus* Philippot	
Cyrtograptus Lundgreni Tullberg	— 31

D'après ces Graptolites et d'après les zones anglaises auxquels ils correspondent, on voit que les ampélites appartiennent au Wenlockien, notamment par suite de la présence de *Cyrtograptus Lundgreni, Monograptus retroflexus* et *M. flexilis,* ce dernier Graptolite particulièrement abondant à un niveau situé à 40 mètres au Nord du filon de quartz.

Cette bande d'ampélites est la même sans doute que celle signalée par Gouzien à Launay, dans la tranchée de la voie ferrée.

Dans ces ampélites, il est impossible de discriminer des zones caractéristiques puisque sur une même surface de plaque on observe des groupements tels que ceux-ci :

Monograptus flexilis	zone 29
— *retroflexus*	— 30
Cyrtograptus Lundgreni	— 31

Au-dessus de cet ensemble ampélitique, relativement peu épais, le passage est graduel, par quelques mètres de schistes jaunâtres, à des schistes noirs, plus siliceux, avec quelques nodules aplatis. On y trouve la faune graptolitique suivante :

Monograptus dubius (Suess) ..... zone 27 à 34
— *vulgaris* Wood ..... — 32

Les niveaux où *M. vulgaris* est particulièrement abondant se trouvent notamment à 70-80 mètres au Nord du filon de quartz qui indique le sommet de l'Ordovicien supérieur.

M. Nilssoni, cité ici par Kerforne, se rapporte en réalité, ainsi que j'ai pu m'en assurer sur le matériel de détermination de cet auteur, à *M. dubius*, et ce que Kerforne a déterminé *M. Nilssoni* n'est en vérité qu'une partie distale et amincie de *M. dubius*.

Les schistes à nodules qui viennent ensuite sont relativement puissants et contiennent un Graptolite qui peut se rapporter, avec quelque doute, vu son état défectueux de conservation à :

Monograptus cf. *vulgaris* Wood ..... zone 32

Toutes ces ampélites et schistes à nodules correspondent par leur faune à la base du Ludlow. *M. vulgaris* est ici le Graptolite caractéristique de la partie inférieure du Gothlandien supérieur.

Comme il existe aussi bien dans les schistes noirs que dans les schistes à nodules qui leur sont superposés, on peut en conclure que tout l'ensemble est du même âge Ludlowien inférieur, et qu'il n'y a pas de niveaux stratigraphiques séparés.

Les schistes à nodules viennent en contact par faille, vers le Nord-Ouest, avec les calcaires de Rosan.

En résumé, la succession stratigraphique du Gothlandien à Raguenez est la suivante :

Ordovicien supér. ..	Calcaires de Rosan.
	Faille.
Ludlowien	Schistes argileux jaunâtres à nodules à *M. vulgaris*.
	Schistes noirs à nodules à *M. vulgaris* et à *M. dubius*.
Wenlockien	Ampélites à *M. priodon*, *M. flexilis* et *Cyrtograptus Lundgreni*.
Valentien	Grès argileux avec intercalations schisteuses, sans fossiles, passant progressivement aux tufs sous-jacents.
Ordovicien supér. ..	Tufs.

CONCLUSION

L'étude des faunes graptolitiques incluses dans les formations gothlandiennes de la Presqu'île de Crozon permet de distinguer les niveaux successifs suivants, au fur et à mesure que l'on monte dans la série :

1) L'Ordovicien supérieur représenté généralement par des tufs passe graduellement à des grès avec intercalations schisto-ampélitiques sans fossiles. Ce grès paraît bien représenter le Valentien. En général il est très peu épais.

2) Au-dessus se trouvent des schistes ou ampélites noires ou grises d'âge Wenlockien avec une faune caractéristique à *Cyrtograptus*. Ce Gothlandien moyen est assez peu épais.

3) Il est surmonté par des schistes noirs à nodules d'âge Ludlowien, d'une puissance relativement considérable et dont la faune est très caractéristique, avec des espèces tels que *Monograptus vulgaris*, *M. Nilssoni*, *M. bohemicus*, *M. ultimus*.

En général, cette série complète est représentée dans tous les gisements sauf à Lostmarc'h, où le Ludlowien repose en concordance sur les tufs de l'Ordovicien supérieur.

La partie supérieure du Ludlowien, lorsqu'elle n'est pas recoupée par une faille, fait d'ailleurs presque constant, passe très progressivement au Dévonien inférieur. Ce phénomène est particulièrement net au Nord de la pointe de Lostmarc'h où il a été parfaitement étudié par Mlle A. Renaud (**108**, p. 30-33, fig. 3 et 4).

Il ne peut être question en outre, de maintenir, pour l'ensemble du Gothlandien de la Presqu'île, les zones graptolitiques définies par Kerforne (**57**, p. 144). Déjà, dès l'année 1902, un an après la parution du travail de Kerforne, Ch. Barrois (**60** *bis*, p. 54, 55) déclarait, en se basant, il est vrai, sur des déterminations graptolitiques erronées, qu'il n'était pas possible de retrouver et de distinguer certaines zones les unes des autres, faute de caractères paléontologiques suffisants. Il ramenait les nouvelles zones créées par Kerforne aux zones déjà établies par lui-même (**39**). Les zones de Barrois n'ayant pas plus de valeur que les zones de Kerforne, il convient de se borner à reconnaître seulement les trois niveaux stratigraphiques ci-dessus.

BASSIN DE CHATEAULIN — PARTIE ORIENTALE

I. — GISEMENT DU LISCUIS EN LANISCAT (C.-DU-N.) ET DE LA VALLEE DU DOULAS EN SAINT-GELVEN (C.-DU-N.)

HISTORIQUE.

1890. — Ch. Barrois (**34**), note qu'au Sud du château du Liscuis en Laniscat, vallée du Blavet, le Gothlandien est constitué par des couches alternantes de grès micacés blancs et de psammites rougeâtres avec schistes argileux à sphéroïdes siliceux et schistes noirs ampéliteux altérés en surface en argile bariolée.

Les schistes ampéliteux lui ont fourni des Graptolites du genre

Monograptus

1927. — F. Kerforne (**90**), signale dans les schistes ampéliteux des environs de Gouarec, schistes argileux, peu résistants, un niveau ampéliteux, situé semble-t-il, à la base des schistes, niveau qui lui a fourni quelques Graptolites du genre

Monograptus

1946. — P. Pruvost et D. Le Maitre (**115**), fournissent une coupe certainement très exacte du Gothlandien des environs de St-Gelven. Malheureusement ils n'ont pu observer de Graptolites dans les formations rencontrées. Les trois étages du Gothlandien se trouvent ici représentés. A la base, des grès quartziteux, supportant des schistes bleus et des ampélites à Graptolites, puis au sommet des schistes gris et quartzites rubanés. Ces trois niveaux représentant respectivement le Llandovery, le Wenlock et le Ludlow, sont épais de 40, 150 et 100 mètres. C'est dans les ampélites dites à Graptolites que Ch. Barrois et F. Kerforne avaient rencontré des *Monograptus*.

ETUDE DE LA FAUNE GRAPTOLITIQUE.

Sur des échantillons provenant du château du Liscuis en Laniscat, échantillons constitués par des schistes noirs micacés, j'ai pu déterminer avec un certain doute, étant donné le mauvais état des fossiles, le Graptolite suivant :

Monograptus cf. *dubius* (Suess)

A la surface de schistes noirs ardoisiers, provenant de la vallée du Doulas en Saint-Gelven, des traces jaunâtres peuvent être déterminées :

Monograptus cf. *dubius* (Suess)

Les schistes et ampélites à Graptolites représentent donc bien ici le Wenlock et l'étude graptolitique confirme par conséquent le point de vue de M. Pruvost et de Mlle D. Le Maitre, établi uniquement sur des données stratigraphiques.

II. — GISEMENT DE TREFAUT PRES DE MUR-DE-BRETAGNE (C.-DU-N.)

Ce gisement, jamais signalé, à ma connaissance, est situé sur la route de Mûr-de-Bretagne à Caurel (Côtes-du-Nord).

Dans une tranchée vis-à-vis de la borne kilométrique Caurel 3 km. et Mûr 2 km., F. Kerforne a recueilli autrefois un fragment de schiste gris-noir, un peu ardoisier, sur lequel s'observe une belle empreinte de Graptolite.

J'ai déterminé ce fossile et l'ai rapporté sans aucun doute à :

Monograptus Roemeri (Barrande)

Les schistes qui contiennent cette espèce sont donc d'âge Ludlowien, puisque *M. Roemeri* caractérise en Angleterre les zones 33 et 34.

Il est extrêmement intéressant de noter ici un gisement nouveau de Gothlandien supérieur, lequel, dans le Massif armoricain, possède une répartition relativement restreinte.

Bassin du Ménez-Bélair

I. — GISEMENT DE LA SOURIAIS ENTRE GUITTE ET CAULNES (C.-DU-N.)

HISTORIQUE.

Ce gisement est cité pour la première fois par Barrois (**43**, p. 232). Il se situe géologiquement dans la bande dite de Guitté.

« Le grès de Saint-Germain, dit Barrois, est exploité sur la ligne, au Haut-Pas, passe au château de Coëlan, à la Souriais où un lit ampélitique contient des *Diplograptus*, à la Prée, Saint-Mathurin et le Sud de Guitté ».

REVISION DU GISEMENT.

Les ampélites de la Souriais, incluses dans des grès, m'ont fourni la faune graptolitique suivante :

Monograptus lobiferus (M'Coy)	zone 20	(Elles)
— *Sedgwicki* (Portl.) ...	— 21	
— *proteus* (Barr.)	— 20 à 23	
Retiolites Geinitzianus Barrande ...	— 26	

Cette faunule suffit à préciser l'âge de ces ampélites qui appartiennent au Valentien, partie supérieure.

Les grès contenant ici ces ampélites ne sont pas des grès de Saint-Germain, comme Barrois le croyait, mais des grès du Gothlandien inférieur.

La présence de *Retiolites Geinitzianus* dans le gisement ne peut suffire à faire attribuer ces formations au Wenlock, car avec cette espèce on observe sur les mêmes plaques fossilifères les trois autres Graptolites.

II. — GISEMENT DE PONT-DOUVRE PRES MEDREAC (I.-ET-V.)

HISTORIQUE.

1927. — L'abbé J. Busnel (**91**) signale dans une carrière à 300 mètres au Sud de la ferme de Pont-Douvre et à 1.500 mètres à vol d'oiseau au Nord Nord-Est de Médréac, l'existence, au milieu des grès et quartzites siluriens, de « puissantes couches d'ampélites ». Aucun fossile ne se trouve dans les grès de base, ni dans ceux du sommet, mais dans les lits d'ampélites F. Kerforne détermine les Graptolites suivants :

Monograptus Jackeli ou *M. priodon* ?
Retiolites Geinitzianus
Cyrtograptus

Les ampélites de Médréac se trouvent donc, conclut l'abbé Busnel, à la limite du Gothlandien inférieur et du Gothlandien moyen.

« A Pont-Douvre, seule la troisième zone d'Andouillé est représentée ».

On notera que ce gisement est peu éloigné, 500 mètres à l'Ouest, de celui de la Gesnuaye où Ch. Barrois déclare avoir rencontré des *Monograptus* (**43**, p. 233), mais où l'abbé Busnel reconnaît n'avoir jamais trouvé la moindre trace de Graptolites.

ETUDE RECENTE. REVISION DU GISEMENT.

J'ai pu récemment recueillir, dans la carrière de Pont-Douvre, de nombreuses plaques d'ampélites extrêmement fossilifères, sur lesquelles, parmi les Graptolites très nombreux, j'ai pu déterminer quatorze espèces différentes. Il est certain d'ailleurs que ce chiffre pourra encore être notablement augmenté par des recherches plus poussées, mais telle qu'elle est connue actuellement, la faune fournit des indications stratigraphiques intéressantes et au point de vue paléontolo-

gique, possède même des espèces nouvelles pour le Massif armoricain.

La faune recueillie est la suivante :

Monograptus griestoniensis (Nicol)	zone	24
— *crenularis* Lapw.	—	20
— *Renaudi* Philippot		
— *distans* (Portl.)	—	20 à 21
— *gemmatus* (Barr.)	—	19 à 21
— *discus* Tornquist	—	23 à 25
— *Sedgwicki* (Portl.)	—	21
— *Halli* (Barr.)	—	22
— *lobiferus* (M'Coy)	—	20
— *crispus* Lapworth	—	23
— *proteus* (Barr.)	—	20 à 23
Retiolites Geinitzianus Barrande	—	26
Diplograptus palmeus (Barr.)	—	19 à 22
— *insectiformis* Nicholson	—	19 à 20

On remarquera que dans la liste ci-dessus, j'ai fait suivre le nom de chaque espèce de la zone qu'elle caractérise dans les Iles Britanniques, et il apparaît ainsi que la faune graptolitique de Pont-Douvre appartient à un niveau beaucoup plus inférieur que ne le supposait l'abbé Busnel.

Les ampélites de ce gisement sont d'âge Valentien moyen et Valentien supérieur, c'est-à-dire représentent une série allant du Birkill moyen (zones 19 et 20), au Wenlock inférieur (zone 26). L'attribution des ampélites de ce gisement au Gothlandien moyen est due à des erreurs dans la détermination des Graptolites par F. Kerforne qui a confondu *M. Sedgwicki* ou peut-être *M. lobiferus* avec *M. priodon* ou *M. Jaekeli*. *M. Sedgwicki* est en effet mal caractérisé dans ce gisement et très souvent les épines thécales si typiques chez cette espèce font défaut. Ce que F. Kerforne a pris pour le genre *Cyrtograptus* n'est en réalité que des fragments enchevêtrés d'hydrosomes de *M. proteus* et ici, cet auteur a commis la même erreur qu'à Andouillé, où il détermina *M. proteus* sous le nom de *Cyrtograptus Grayi*.

A Pont-Douvre, la couche d'ampélites, puissante de un mètre environ, possède sur toute son épaisseur la même faune. Aucune zonation des espèces ne s'observe, mais tout au contraire, il est possible de constater qu'une seule plaque d'ampélite peut contenir toute la faune précitée, ce qui démontre d'une manière évidente, la non spécificité des espèces considérées au point de vue de la stratigraphie étroite. Des groupements tels que le suivant, très fréquent, montrent, sur une même surface sédimentaire plane, des espèces qui en Angle-

terre sont verticalement éloignées les unes des autres et très étroitement caractéristiques :

Monograptus lobiferus	zone 20
— *Sedgwicki*	— 21
— *Halli*	— 22
— *crispus*	— 23
— *griestoniensis*	— 24
Retiolites Geinitzianus	— 26

On ne manquera pas de constater l'étroite parenté de la faune de Pont-Douvre avec celle de la Souriais, gisement situé à 4 km. 500 au Nord-Ouest, avec celle du Rocher en Andouillé (zones I, II et III de Kerforne) et avec celle de Saint-Médard-sur-Ille (le Tilleul), ce qui n'a d'ailleurs absolument rien de surprenant étant donné que ces quatre localités sont situées dans le même synclinal (synclinal de Gahard de Ch. Barrois).

Les ampélites fossilifères de Pont-Douvre se présentent en larges feuilles affleurant dans la carrière suivant la surface structurale des bancs. La couche qui semble unique est épaisse de un mètre environ et est intercalée entre de gros bancs massifs de grès quartziteux de direction Nord-Ouest - Sud-Est et de pendage Sud-Ouest 45 degrés. Je n'ai pu évaluer la puissance des grès sous-jacents aux ampélites, mais la masse grèseuse située au-dessus de ces dernières paraît épaisse de 20 à 30 mètres. Une bonne partie de ces grès pourrait donc stratigraphiquement représenter le Wenlockien, mais malheureusement les Graptolites y sont invisibles.

III. — SAINT-MEDARD-SUR-ILLE

1) *HISTORIQUE.*

1876. — Delage (**21**), étudie dans une note la géologie des environs de Saint-Germain-sur-Ille. Il distingue deux sortes de terrains dans la région : les terrains dévoniens au sommet, constitués par des schistes, grauwackes, calcaires et grès, et les terrains siluriens, à la partie inférieure, représentés par les grès de Saint-Germain et les schistes de Rennes.

Il comprend donc dans son terrain dévonien, toutes les formations situées au-dessus du grès de Saint-Germain, en particulier les couches schisto-grèseuses gothlandiennes.

1877. — Delage (**24**), reprend dans sa thèse, l'année suivante, avec cartes et coupes à l'appui ses conclusions antérieures :

Le Dévonien constitué par des schistes et des grauwackes, repose directement sur le grès de Saint-Germain qui lui-même,

contient des Graptolites. C'est à cause de la présence de ces Graptolites qu'il attribue au grès de Saint-Germain un âge Silurien supérieur.

1880. — Delage (**27**), dans une note sur la géologie des assises rencontrées dans la tranchée du chemin de fer de Avranches à Lamballe, décrit de nouveau les terrains situés entre Saint-Médard et Saint-Germain-sur-Ille et se borne à émettre les mêmes conclusions que précédemment.

1894. — Seunes et Lebesconte (**42**), complètent et corrigent la coupe géologique de Delage et reconnaissent deux niveaux gothlandiens à Saint-Médard :

Au sommet, des schistes avec lits de grès argileux et rares bancs de grès quartziteux avec Graptolites indéterminables.

A la base, des grès parfois argileux et micacés avec deux lits de schistes noirs. Ils citent ici comme fossile : *Monograptus priodon*. Cette bande de grès est la même que celle d'Andouillé et de la Ménardais. Ces grès déclarent-ils, ne sont pas inférieurs à ceux de Poligné.

1894. — Ch. Barrois (**43**), dans son important mémoire sur le Ménez-Bélair, étudie les terrains des environs de Saint-Médard-sur-Ille.

Il distingue sous la dénomination de S^{4-3}, deux termes superposés. Le premier, inférieur, est constitué par les grès de Saint-Germain, le deuxième, supérieur, formé de schistes ampéliteux avec sphéroïdes.

De la localité de Saint-Médard, il ne publie aucune faune, mais il suppose que celle-ci doit être identique à celle du Rocher d'Andouillé et de la Ménardais, puisqu'on se trouve sur la même bande.

1917. — F. Kerforne (**79**), signale la présence à Saint-Médard, d'ampélites à *Monograptus riccartonensis*, rencontrées lors du creusement d'un puits. Ce Graptolite caractérise ainsi ces terrains qui peuvent être datés du Gothlandien moyen.

Le Gothlandien supérieur a été observé à la chapelle Sainte-Anne, sur les bords du canal, à 1 km. au Sud-Ouest de Saint-Médard. En ce point on a pu recueillir : *Monograptus colonus*.

1923. — F. Kerforne (**85**), reprend avec grands détails, l'étude des formations géologiques de la vallée de l'Ille, entre Saint-Médard et Saint-Germain. Cet important travail est illustré d'une carte géologique.

En ce qui concerne le Gothlandien, la succession stratigraphique qu'il observe à Saint-Médard est la suivante :

I. *Gothlandien supérieur.* — Représenté par des schistes psammitiques jaunes, sur les bords du canal d'Ille-et-Rance, à la Chapelle Sainte-Anne. Ces schistes contiennent :

Monograptus colonus BARRANDE

Dans le bourg même de Saint-Médard, KERFORNE considère comme appartenant au Gothlandien supérieur des schistes et quartzites avec nodules siliceux à Graptolites indéterminables. Ces formations ont pu être observées dans les fondations d'une maison et dans la tranchée de la route dans le bourg même, ainsi qu'un peu au Nord-Est, à la carrière du Tilleul.

II. *Gothlandien moyen.* — Contrairement au Gothlandien supérieur qui semble extrêmement puissant, le Gothlandien moyen, dit KERFORNE, est relativement peu épais.

Il a été atteint à Saint-Médard lors du creusement d'un puits (puits du boucher).

Dans ce Gothlandien moyen, deux niveaux ont pu être observés :

1° Le niveau supérieur est constitué par des ampélites dures, feuilletées, se divisant et se débitant en larges plaques.

La faune en est la suivante :

Monograptus riccartonensis LAPWORTH
— *dubius* SUESS
Etc...

2° Le niveau inférieur est séparé du premier par un banc de grès azoïque noir. Les ampélites à ce niveau sont plus tendres ; elles renferment les Graptolites suivants :

Cyrtograptus Grayi LAPWORTH
Retiolites Geinitzianus BARRANDE
Etc...

Dans la carrière du Tilleul, les ampélites du Gothlandien moyen affleurent, elles forment deux bancs distincts, mais les Graptolites dans ce gisement sont mal conservés.

KERFORNE note enfin que le Gothlandien moyen n'affleure, ni dans la vallée de l'Ille, ni à l'Ouest de Saint-Médard, mais qu'il doit cependant y exister.

III. *Gothlandien inférieur.* — Il est représenté par des grès, invisibles dans la vallée de l'Ille, mais qui ont été atteints au fond du puits du boucher à Saint-Médard. Ce sont des grès noirs, quartziteux, pyriteux, subordonnés à des ampé-

lites. On peut les voir également affleurer près de la ferme du Tilleul.

Ces grès, pense KERFORNE, paraissent se relier insensiblement aux grès de l'Ordovicien supérieur, mais ce passage n'a pu encore être observé.

De la localité de Saint-Médard, KERFORNE ne cite ici aucun fossile et se borne seulement, à ce propos, à énumérer les Graptolites déterminés par lui-même dans sa zone I du Rocher d'Andouillé.

2) *REVISION DU GOTHLANDIEN DE SAINT-MEDARD-SUR-ILLE.*

Dans l'étude que j'ai consacrée à la révision des travaux de F. KERFORNE, dans la région de Saint-Médard-sur-Ille, j'ai été, à certains points de vue, moins favorisé que lui par suite de la disparition, en beaucoup d'endroits, des affleurements ou gisements fossilifères, mais j'ai par contre bénéficié de l'ouverture de quelques nouvelles carrières, en particulier d'une qui m'a permis de recueillir une faune graptolitique intéressante et de préciser certains détails stratigraphiques et tectoniques.

J'ai en outre revu les déterminations des échantillons fossilifères recueillis autrefois par KERFORNE et provenant des anciens gisements actuellement disparus ou inaccessibles.

GOTHLANDIEN INFERIEUR

1) *Carrières du Tilleul.*

Les carrières du Tilleul sont situées à l'Est de Saint-Médard, à 700 ou 800 mètres du bourg. Elles sont depuis longtemps abandonnées et les affleurements sont actuellement tellement mauvais et si encombrés de végétation qu'il est difficile de les reconnaître et impossible de les étudier.

D'après KERFORNE, les ampélites fossilifères sont interstratifiées dans des bancs de grès, elles sont de couleur noire, assez tendres et contiennent d'assez nombreuses traces de Graptolites.

Pour ces derniers, F. KERFORNE ne donne aucune liste d'espèces. Il se borne simplement à signaler qu'une partie des ampélites au Tilleul appartient au Gothlandien inférieur, alors que l'autre est d'âge Gothlandien moyen, mais il ne publie aucune liste de fossiles qui vienne appuyer cette opinion.

Les plaquettes schisteuses fossilifères provenant de ce gisement sont relativement peu abondantes. Elles ont été autrefois

recueillies par KERFORNE. J'ai pu y déterminer une faunule sur les exemplaires les mieux conservés.

Je donne ci-après les espèces de Graptolites que j'ai reconnues sur trois plaquettes, avec en face des espèces les niveaux correspondant des Iles Britanniques, d'après les travaux de G. L. ELLES (**134**).

1re plaquette :

Monograptus crenularis LAPWORTH	zone 20
— *distans* (PORTLOCK)	— 20 à 21
— *Halli* (BARRANDE)	— 22
— *proteus* (BARRANDE)	— 20 à 23

2e plaquette :

Monograptus Sedgwicki (PORTLOCK)	zone 21
— *proteus* (BARRANDE)	— 20 à 23
Retiolites Geinitzianus BARRANDE	— 26

3e plaquette :

Monograptus runcinatus LAPWORTH	zone 22
— *proteus* (BARRANDE)	— 20 à 23

La particulière abondance de *Monograptus proteus* est à noter.

Cette faune, comprise entre la zone 20 (*Monograptus crenularis* et *M. proteus*) et la zone 26 (*Retiolites Geinitzianus*), correspond ici, comme à Andouillé (zone III de KERFORNE), au Birkill supérieur, au Gala, et au passage du Valentien supérieur au Wenlock inférieur.

Je n'ai trouvé, provenant des carrières du Tilleul, aucune plaque fossilifère avec des Graptolites du Gothlandien moyen.

Je considère donc, jusqu'à nouvelle découverte, les grès et ampélites des carrières du Tilleul en Saint-Médard, comme appartenant au Valentien supérieur et au passage du Valentien au Wenlock.

2) *Le puits du boucher de Saint-Médard.*

Ce puits, creusé en 1908 dans le bourg de Saint-Médard, derrière la maison du boucher, à une centaine de mètres à l'Est de l'église, a présenté, d'après KERFORNE, lors de son forage, la coupe suivante de haut en bas (fig. 11).

En 1, au sommet, des ampélites dures et feuilletées avec la faune suivante :

Monograptus riccartonensis LAPW.
— *dubius* SUESS
Etc...

Kerforne considère ce niveau comme appartenant au Gothlandien moyen.

En 2, quelques bancs grèseux, azoïques, peu épais.

En 3, des ampélites plus tendres qu'en 1, contenant :

Cyrtograptus Grayi Lapw.
Retiolites Geinitzianus Barr.

Kerforne considère encore ces couches comme appartenant toujours au Gothlandien moyen.

En 4, à la partie inférieure du puits, le forage s'est arrêté sur des grès azoïques, noirs et pyriteux, que Kerforne range dans le Gothlandien inférieur.

J'ai tout d'abord étudié la faune des ampélites recueillies par Kerforne à la base du puits, c'est-à-dire en 3.

Fig. 11

Au cours de la révision, j'ai constaté que le *Cyrtograptus Grayi* déterminé ainsi par Kerforne, n'est pas en réalité un *Cyrtograptus*, mais représente des fragments entremêlés de *Monograptus proteus* (Barr.). Les hydrosomes fragmentés de cette dernière espèce, par suite des hasards de leur disposition peuvent effectivement être confondus, à un examen superficiel, avec des *Cyrtograptus*, mais cette confusion devient impossible si, à la place d'être entremêlés ces mêmes hydrosomes se présentent isolés.

La faune ainsi corrigée et complétée par l'adjonction de nouvelles espèces non reconnues par Kerforne, m'a donné pour ce niveau cinq espèces, dont deux légèrement douteuses à cause du mauvais état des échantillons. Le puits en question a, en effet, été creusé il y a déjà bien longtemps (1908) ; les plaques schisteuses recueillies alors présentaient certainement de belles empreintes, mais étaient malheureusement assez pyriteuses. L'altération de la pyrite a provoqué un boursouflement de la roche qui a eu pour effet de déformer les empreintes et de rendre ainsi les déterminations des Graptolites très difficiles et parfois même un peu douteuses. Certaines empreintes ont certainement dû disparaître, car malgré mes recherches je n'ai pu retrouver *Retiolites Geinitzianus*. Je fais figurer cependant cette espèce dans la faune, car elle est si facile à reconnaître qu'elle n'a pu être méconnue par Kerforne.

Provenant donc de la base du puits, j'ai reconnu les espèces suivantes :

Monograptus priodon (Bronn)	zone	23 à 29
— cf. *Sedgwicki* (Portlock)	—	21
— *proteus* (Barrande)	—	20 à 23
— cf. *spiralis* (Geinitz)	—	22 à 25
Retiolites Geinitzianus Barrande	—	26

Les zones indiquées sont celles reconnues par Miss Elles dans les Iles Britanniques.

Cette faune comprenant, entre autres, des espèces communes avec celles des carrières du Tilleul (*M. Sedgwicki, M. proteus, R. Geinitzianus*), date de façon certaine les ampélites de la base du puits du boucher (niveau 3). Ces assises sont du même âge que celles de la carrière du Tilleul et que certains niveaux des carrières du Rocher en Andouillé. Ces couches, par les Graptolites qu'elles renferment, se situent au sommet du Valentien (Birkill supérieur, Gala), tout en paraissant atteindre l'extrême base du Wenlock.

GOTHLANDIEN MOYEN

1) *Le puits du boucher de Saint-Médard.*

Au-dessus des couches ampélitiques à *Monograptus proteus, M. priodon, Retiolites Geinitzianus*, etc., qui occupent le fond du puits du boucher de Saint-Médard (fig. 11), et séparées de ces dernières par quelques bancs de grès azoïques, le forage du puits avait rencontré des ampélites feuilletées, dures, en larges plaques.

Kerforne qui les étudia alors, y détermina les espèces suivantes :

Monograptus riccartonensis
— *dubius*

J'ai retrouvé ces deux espèces et de plus j'y ai ajouté deux autres qui se rapprochent beaucoup par leur forme de *M. dubius*.

La faune, ici parfaitement déterminable grâce à une conservation idéale des schistes m'a donc fourni :

Monograptus dubius (Suess)	zone	27 et suiv.
— *dubius* var. *latus* Boucek ..	—	27 et 28
— *largus* Perner	—	26 et suiv.
— *riccartonensis* Lapworth ...	—	27

Monograptus dubius var. *latus* et *Monograptus largus* sont deux espèces appartenant à la faune bohémienne, non encore signalées en Angleterre.

M. dubius var. *latus* correspondrait, d'après B. Boucek (**242**, p. 4) et A. Pribyl (**264**, p. 37), aux zones 27 et 28 de

G. L. Elles (**134**) et *M. largus* correspondrait approximativement aux zones 26 et supérieures du même auteur, cf. B. Boucek (**236**, p. 67) et A. Pribyl (**264**, p. 70).

Ce niveau d'ampélites noires et dures du puits du boucher peut donc être parallélisé avec les zones 26, 27 et 28 des Iles Britanniques, c'est-à-dire qu'il appartient dans l'ensemble au Wenlock inférieur et moyen.

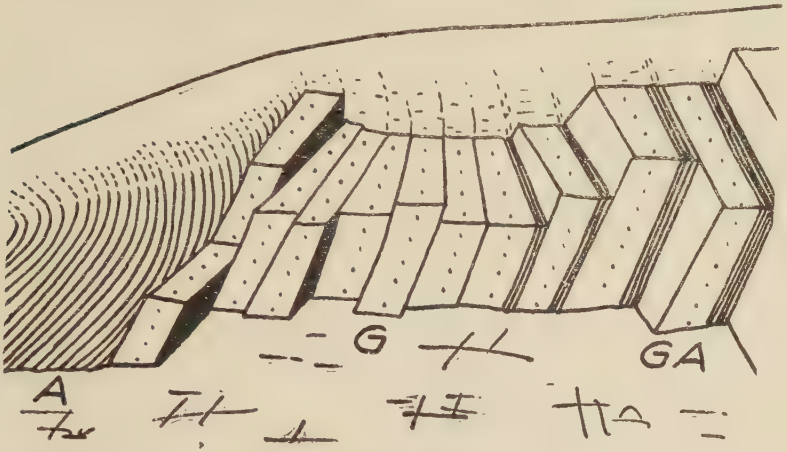


Fig. 12. — *Saint-Médard-sur-Ille*

Schéma perspectif de la carrière du pont du chemin de fer (rive droite de l'Ille)

A gauche, en A, ampélites du Wenlock supérieur superposées aux gros bancs de grès de Saint-Germain sous-jacents. Le pendage se fait vers le Sud et est incliné de 55°. La direction est sensiblement Est-Ouest. Dans la partie supérieure de la carrière, fauchage des têtes de bancs vers le talweg.

Au centre, en G, bancs de grès plus redressés. Quelques intercalations schisteuses commencent à apparaître vers la droite. Fauchage de la partie supérieure des bancs.

A droite, en GA, bancs de grès assez redressés, pendage 65°, direction Est-Ouest, avec des intercalations de schistes noirs micacés.

2) *Carrière au Sud du pont du chemin de fer (rive droite).*

Une carrière a été ouverte, il y a quelques années, à l'Est de Saint-Médard, sur la rive droite du canal, à proximité et au Sud du pont du chemin de fer. Cette carrière exploite des grès qui se présentent sous forme de gros bancs de direction sensiblement Est-Ouest et de pendage Nord 55 degrés. Dans la partie Nord de la carrière le pendage des grès se redresse, en même temps qu'apparaissent interstratifiées dans leurs assises des couches assez minces de schites micacés de couleur noirâtre, devenant jaunâtre par altération superficielle. Dans la partie Sud, les bancs de grès massifs font place, vers le Sud, à des schistes noirâtres, ampéliteux, tendres, de cou-

leur gris-jaunâtre ou rosée aux affleurements altérés. Ces couches possèdent même direction et même pendage que les grès qui les supportent. Les ampélites semblent donc en parfaite concordance avec ces derniers (fig. 12).

Les fossiles dans les schistes ampéliteux sont très nombreux. Ce sont les Graptolites qui dominent surtout. Ceux-ci sont constitués par des traces de couleur différente de celle du fond de la roche, en très faible relief, parfois de taille considérable.

Dans ces traces et empreintes de Graptolites, j'ai reconnu jusqu'ici six espèces. J'y ai notamment retrouvé une espèce de *Monograptus* que j'ai récemment décrite sur des exemplaires provenant de la Presqu'île de Crozon (**268**).

La faune est la suivante :

Monograptus armoricanus Philippot
— *dubius* (Suess)
— *priodon* (Bronn)
— *latus* (M'Coy)
Cyrtograptus Perneri Boucek
— *Lundgreni* Tullberg

Cette faune est caractérisée essentiellement par la présence du genre *Cyrtograptus*, nouveau pour la région, puisque le *Cyrtograptus Grayi* du puits du boucher (cf. supra), déterminé ainsi par Kerforne, s'est révélé, à l'examen, n'être constitué que par des branches de *Monograptus proteus*.

Cyrtograptus Lundgreni caractérise, d'après Miss Elles (**134**), la zone 31, c'est-à-dire le Wenlock supérieur.

Cyrtograptus Perneri caractérise une zone située entre la zone 29 et la zone 30.

Monograptus latus est une espèce du Wenlock supérieur qui se trouve souvent en relation avec *Monograptus Flemingi* dont elle est d'ailleurs assez voisine. Elle correspond aux zones 29 à 31 de Elles.

Monograptus priodon et *Monograptus dubius* sont des espèces à répartition verticale trop grande pour être utilisables dans une stratigraphie détaillée, cependant ces deux espèces existant conjointement avec *Cyrtograptus Perneri* et *Monograptus latus* caractérisent approximativement les zones 29 et 30 de Elles.

Monograptus armoricanus, nouvelle espèce, s'observe toujours avec une faune analogue à celle citée ci-dessus, particulièrement avec *Cyrtograptus Lundgreni*, *Cyrtograptus Perneri*, *Monograptus Flemingi*, etc...

Au point de vue stratigraphique les schistes ampéliteux de la partie Sud de la carrière sont donc bien datés par leur

faune et sont indubitablement d'âge Wenlock supérieur, zones 29 à 31 de Miss Elles.

Quel âge attribuer alors aux grès sous-jacents situés au Nord ? Ces grès sont absolument dépourvus de faune, tant dans leur masse propre que dans les intercalations psammitiques.

Doit-on les ranger dans le Gothlandien inférieur ? Cela serait assez logique puisqu'il se trouvent immédiatement sous les ampélites wenlockiennes.

Doit-on, au contraire, les considérer comme des grès de Saint-Germain en contact tectonique avec les ampélites qui leur sont superposées ? Dans ce cas, il est nécessaire d'admettre la disparition par faille des grès et ampélites du Llandovery, formations qui s'observent à quelques centaines de mètres à l'Est, dans le puits du boucher et dans les carrières du Tilleul.

Cette dernière hypothèse peut être soutenue, bien qu'il soit impossible de reconnaître une zone broyée entre les ampélites du Wenlock et les grès, les premières moulant et épousant le pendage et la direction des formations sous-jacentes, dont le faciès est d'ailleurs tout à fait semblable à celui des grès de Saint-Germain.

Mais il est permis de supposer également, devant la parfaite superposition des couches observées, sans zone faillée visible, qu'en ce point, dans cette région du pont du chemin de fer, la sédimentation grèseuse s'est poursuivie, sans interruption notable, depuis les schistes à *Calymene* jusqu'au Wenlockien, sédimentation tout à fait analogue à celle déjà observée dans plusieurs localités du synclinorium médian et qui sera par la suite reconnue dans beaucoup d'autres.

Déjà, dans la carrière du Tilleul et dans le puits du boucher les formations grèseuses valentiennes étaient prépondérantes et les ampélites réduites à des bancs relativement minces. D'autre part, on se rappelle qu'à Saint-Germain, les grès à Graptolites, à leur partie supérieure, appartiennent à l'Ashgillien et au Birkill inférieur et sont donc déjà d'âge Valentien.

Rien ne s'oppose donc à considérer, en ce point, un Gothlandien inférieur entièrement grèseux, où la faune graptolitique est inapparente, passant à sa partie inférieure à des grès ashgilliens et caradociens et supportant en concordance une masse ampélitique d'âge Gothlandien moyen.

GOTHLANDIEN SUPERIEUR

D'après KERFORNE, le Gothlandien supérieur de la région de Saint-Médard est constitué par des schistes et quartzites avec des nodules siliceux de couleur grise.

Ce faciès représent-t-il le Gothlandien supérieur ? En réalité rien ne le prouve car la faune des nodules est absolument indéterminable. KERFORNE a daté comme appartenant au Gothlandien supérieur tous les terrains où se rencontrent ces nodules. Ils ont été observés dans les fondations d'une maison dans le bourg de Saint-Médard, dans les carrières du Tilleul, etc...

Ce n'est qu'à un kilomètre au Sud-Ouest de Saint-Médard que des formations du Gothlandien supérieur ont pu être reconnues avec certitude Dans le petit chemin qui du canal monte à la Chapelle Sainte-Anne, affleurent des schistes psammitiques jaunâtres de direction Nord 35 degrés, et de pendage 45 degrés vers le Nord-Ouest. Ces schistes fort peu fossilifères ont fourni à KERFORNE quelques Graptolites appartenant tous à la même espèce et qu'il détermina :

Monograptus colonus BARR.

Après avoir effectué la révision de ces échantillons, je suis arrivé à la conclusion que cette espèce ne se rapporte pas en réalité à *M. colonus*, mais à une espèce voisine :

Monograptus varians WOOD.

Cette modification ne change d'ailleurs nullement l'âge des schistes où se rencontre ce Graptolite. En effet *Monograptus varians* se trouve dans la zone 33 de G. L. ELLES (**223**, **134**), la même zone que *M. colonus*, et caractérise ainsi le Ludlow inférieur.

IV. — GISEMENT DU ROCHER EN ANDOUILLÉ-NEUVILLE (I.-ET-V.)

1) *HISTORIQUE.*

1886. — LEBESCONTE (**32**), est à ma connaissance, celui qui le premier parle du gisement d'Andouillé. Il se borne d'ailleurs à signaler, sans autre commentaire, ce gisement de l'étage des schistes ampéliteux, entre le gisement de la Ménardais et celui de Princé (loc. cit. p. 817).

1892. — CH. BARROIS, dans son étude sur la distribution des Graptolites en France (**39**), range le gisement du Rocher en Andouillé, dans la zone des schistes ampéliteux de DE TROMELIN et LEBESCONTE.

Il cite dans cette localité la faune suivante :

Monograptus riccartonensis
— *galaensis*
— *colonus*
— *priodon*
Retiolites Geinitzianus

« Les schistes ampéliteux du Rocher d'Andouillé, sont d'après cette faune, dit-il, plus récents que ceux de Poligné et appartiennent à l'étage de Wenlock... Nous n'y avons pas trouvé trace de *Diplograptidae*, ni du genre *Rastrites* ».

1900. — F. Kerforne (**55**), situe les ampélites d'Andouillé dans sa troisième zone gothlandienne, au-dessus des ampélites de Poligné et au-dessous des ampélites du Finistère.

Il cite ici les Graptolites suivants :

Monograptus riccartonensis
— *Jaekeli*
Retiolites Geinitzianus

Cette troisième zone correspondrait, dit-il, au Wenlock.

1901. — F. Kerforne (**57**), reconnaît deux zones graptolitiques à Andouillé, à la place d'une seule l'année précédente.

Ces deux zones, zone III et zone IV, sont représentées par des schistes contenant respectivement :

Zone IV .. { *Monograptus riccartonensis*
— *dubius*

Zone III .. { *Monograptus Jaekeli ?*
Retiolites Geinitzianus

Les deux zones III et IV, appartiennent au Wenlock.

1902. — F. Kerforne (**58**, **59**), dans une courte note, signale à Andouillé, la présence, sur certaines plaques ampélitiques fossilifères, de nombreuses sicules de Graptolites en voie de bourgeonnement.

Dans une autre note, il donne des détails et des figures de ces sicules que l'on observe sur des plaques où se rencontrent :

Monograptus riccartonensis
— *dubius*

1902. — F. Kerforne (**61**), signale, dans la carrière exploitée au Rocher d'Andouillé, la présence de quatre zones ampélitiques, à la place de deux reconnues l'année précédente.

La série gothlandienne, en cette localité est la suivante :

Wenlock	Zone IV à *Monograptus riccartonensis.*
	Zone III à *Retiolites Geinitzianus.*
Tarannon	Zone II à *Monograptus crispus, Diplograptus sp.*
Llandovery ...	Zone I à *Monograptus lobiferus, M. cf. nuntius, Diplograptus palmeus.*

1913. F. Kerforne (**75**), publie, au sujet d'une compte rendu d'excursion à Andouillé, une coupe de ce gisement. J'en donne fig. 13 la reproduction :

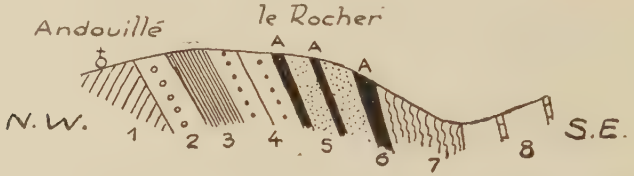
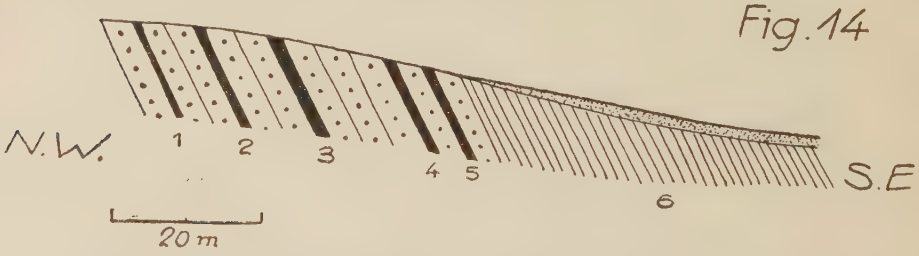


Fig. 13. — 1. Algonquien. — 2. Grès armoricain. — 3. Schistes à *Calymene.* — 4. Grès de l'Ordovicien supᵉ. — 5. Grès gothlandien. — 6. Gothlandien moyen. — A. Ampélites. — 7. Schistes du Gothlandien supérieur. — 8. Gédinnien.

Il fournit dans ce même compte rendu, des détails précis sur les carrières du Rocher d'Andouillé et sur leur faune :

En plusieurs carrières on exploite un grès de couleur sombre en profondeur, blanc en surface, dur et quartziteux, pyriteux parfois. Entre les bancs de grès on trouve des intercalations d'ampélites avec une faune graptolitique gothlandienne. Les ampélites sont altérées.

Je résume dans le schéma fig. 14, sous forme d'une coupe idéale, la disposition générale des assises de ce gisement et c'est en reproduisant presque textuellement les propres phrases de Kerforne que je commenterai cette coupe.



En 1. — Premier banc ampélitique, au Nord de la carrière, constitué par une mince couche schisteuse fortement micacée.

En 2. — Quelques mètres au-dessus, une autre assise schisteuse, de 1 m. 50 de puissance environ, formée de schistes peu ampéliteux, très tendres, argileux, gris-bleus plutôt que noirs, avec quelques minces intercalations fortement micacées.

Dans ces deux assises schisteuses, en 1 et en 2, on rencontre :

Zone I ... { *Monograptus lobiferus* M'Coy.
— *convolutus* var. *spiralis* Geinitz.
Diplograptus palmeus Barrande.
Climacograptus normalis Lapworth.

Cette faune appartient au Gothlandien inférieur ou Llandovery.

En 3. — A une dizaine de mètres au-dessus, existe un nouveau banc représenté par des ampélites noires très tendres, où s'observent :

Zone II .. { *Monograptus crispus* Lapworth.
Diplograptus palmeus Barrande.

Ce niveau, plus élevé, serait du Tarannon.

En 4 et 5. — Deux bancs ampélitiques rapprochés et séparés du niveau 3 par quelques bancs de grès.

Le premier constitué d'ampélites tendres à fourni :

Zone III .. { *Cyrtograptus Grayi* Lapworth.
Retiolites Geinitzianus Barrande.

On peut le considérer comme la première zone du Gothlandien moyen.

Le deuxième banc, en 5, formé d'ampélites très noires, dures et résistantes, contient :

Zone IV .. { *Monograptus riccartonensis* Lapworth.
— *dubius* Suess.

Il appartient au Gothlandien moyen (Wenlock).

En 6. — Au-dessus viennent des schistes peu visibles par suite de la présence d'un épais manteau de sables rouges. Il représentent ici le Gothlandien supérieur, que l'on rencontre effectivement, dit Kerforne, près de Saint-Médard-sur-Ille, sur les bords du canal avec comme Graptolite caractéristique :

Monograptus colonus Barrande

1923. — F. Kerforne (**85**), à propos de la succession des couches siluriennes entre Saint-Médard-sur-Ille et Saint-Germain-sur-Ille, signale les carrières du Rocher près d'Andouillé où les grès exploités doivent appartenir, les uns à l'Ordovicien

supérieur, les autres au Gothlandien. Entre les bancs grèseux, on observe des intercalations ampélitiques qui présentent une faune gothlandienne.

La description de la carrière et celle de la faune graptolitique sont identiques à celles publiées par ce même auteur en 1915 (cf. supra). KERFORNE note simplement l'absence totale, dans les ampélites gothlandiennes du genre *Rastrites*.

2) *ETUDE DU GISEMENT ET REVISION DE LA FAUNE GRAPTOLITIQUE.*

L'état actuel des carrières du Rocher en Andouillé, ne permet plus de vérifier les observations stratigraphiques de KERFORNE et notamment les successions grèseuses et ampélitiques.

Ces dernières roches sont en effet transformées totalement en une argile noirâtre ou rougeâtre où évidemment aucun fossile ne peut être retrouvé. Des travaux importants, menés dans ces carrières, permettraient seuls de rafraîchir les affleurements et d'offrir ainsi la possibilité de recueillir une faune convenable.

Fort heureusement les échantillons rassemblés autrefois par KERFORNE, en provenance de ces carrières, sont très nombreux. Soigneusement étiquetés, ils sont rangés, niveau par niveau, de telle sorte qu'il est aisé de les situer dans la coupe stratigraphique publiée par cet auteur.

Les faciès de ces schistes ampéliteux sont d'ailleurs très variés et bien différents suivant le niveau stratigraphique auquel ils appartiennent, et ils suffiraient à eux seuls, en l'absence de tout autre indication, à les classer à coup sûr.

Le travail auquel je me suis livré a été essentiellement la révision des déterminations effectuées autrefois par KERFORNE (cf. l'historique du gisement), et en conséquence la révision de la stratigraphie et en particulier des quatre zones reconnues par cet auteur dans ce gisement (**61**) et (**75**).

Zone I de Kerforne :

Les schistes à ce niveau sont de couleur grisâtre, tendres, micacés et les empreintes fossilifères graptolitiques sont parfois fort belles.

Des quatre espèces citées dans cette zone par KERFORNE, je n'en ai maintenu que deux, à savoir :

Diplograptus (*Petalograptus*) *palmeus* (BARRANDE)
Monograptus lobiferus M'COY

Le *Climacograptus normalis* Lapw. et le *Monograptus convolutus* var. *spiralis* Geinitz, cités en outre ici par cet auteur, se rapportent respectivement à :

Glyptograptus tamariscus var. *incertus* Elles-Wood
Monograptus proteus (Barrande)

J'ai de plus, à ce même niveau, déterminé sept nouvelles espèces :

Monograptus nudus (Lapworth)
— *distans* (Portlock)
— *Sedgwicki* (Portlock)
— *Halli* (Barrande)
— *runcinatus* Lapworth
Retiolites Geinitzianus var. *angustidens* Elles-Wood
Petalograptus palmeus var. *tenuis* (Barrande)

Soit au total 11 espèces appartenant à ce niveau (niveau 2 de la coupe précédente ; cf. supra), 9 de ces espèces étant nouvelles pour la localité.

D'après les quatre espèces qu'il avait reconnues, Kerforne classait ce niveau dans le Llandovery et en faisait sa zone à *Monograptus lobiferus*.

D'une façon plus précise, il est possible, d'après les travaux de Miss Elles, de voir à quelles zones des Iles Britanniques correspondent ces espèces.

	Zones de G. L. Elles (**223**, **134**)
Monograptus lobiferus	20
— *nudus*	22 à 23
— *distans*	20 à 21
— *Halli*	22
— *runcinatus*	22
— *Sedgwicki*	21
— *proteus*	20 à 23
Retiolites Geinitzianus var. *angustidens* . .	25
Petalograptus palmeus	19 à 22
— — var. *tenuis*	19 à 22
Glyptograptus tamariscus var. *incertus* . .	20 à 21

Ce tableau montre que les espèces de ce niveau sont comprises entre les zones 19 et 25 ; plus particulièrement entre les zones 21 et 22.

Ceci correspond à la partie supérieure du Birkill moyen, au Birkill supérieur et au Gala ou Tarannon ; autrement dit à la partie supérieure du Valentien inférieur et au Valentien supérieur.

L'étude des faunes graptolitiques rassemblées sur une même plaquette fossilifère est intéressante, car elle montre que des espèces, caractéristiques de zones différentes dans les Iles Britanniques, et cantonnées là dans une seule zone, peuvent, au contraire, dans ce gisement se présenter ensemble à la surface d'une même plaque de schiste.

Je donne ci-dessous la faune observée à la surface de deux plaquettes schisteuses :

1°)	*Monograptus lobiferus*	zone 20
	— *runcinatus*	— 22
	Glyptograptus tamariscus incertus	— 20 à 21
2°)	*Monograptus lobiferus*	zone 20
	— *proteus*	— 20 à 23
	Petalograptus palmeus	— 19 à 22
	Gluptograptus tamariscus incertus	— 20 à 21

Zone II de Kerforne :

Des ampélites noires constituent ce niveau. KERFORNE n'y cite que deux espèces :

Monograptus crispus LAPWORTH
Diplograptus palmeus BARRANDE

La première de ces deux espèces est aisément identifiable et ne peut être confondue avec aucune autre. Par contre j'ai reconnu que la deuxième espèce se rapporte non à *Diplograptus palmeus*, comme KERFORNE l'a déterminé, mais à un autre *Diplograptidae* :

Orthograptus insectiformis NICHOLSON

Dans ces mêmes ampélites noires constituant la zone II de KERFORNE, j'ai déterminé, en plus des deux espèces précédentes, cinq nouvelles espèces, soit au total, une faune graptolitique de sept espèces correspondant aux zones suivantes des Iles Britanniques :

Monograptus griestoniensis (NICHOL)	zone 24
— *crenularis* LAPWORTH	— 20
— *Sedgwicki* (PORTLOCK)	— 21
— *Halli* (BARRANDE)	— 22
— *crispus* LAPWORTH	— 23
— *proteus* (BARRANDE)	— 20 à 23
Orthograptus insectiformis NICHOLSON	— 19 à 20

Cette zone II est donc comprise entre la zone 19 (à *M. gregarius* et *O. insectiformis*) et la zone 24 (à *M. griestoniensis*) de Elles.

Elle appartient ainsi au même niveau que celui de la zone I de Kerforne et ne lui est pas supérieure, comme cet auteur l'indiquait.

Nous sommes encore ici dans le Valentien inférieur (partie supérieure), et le Valentien supérieur (Gala-Tarannon).

La zone 25 qui existait dans la zone I de Kerforne n'a pas été observée ici, ce qui ne veut pas dire qu'elle n'y existe pas.

Il est remarquable que parmi les espèces rencontrées à ce niveau, il ne s'en trouve que trois communes avec les espèces du niveau situé en dessous. La faune paraît s'être renouvelée.

Les groupements graptolitiques observés sur les plaquettes fossilifères sont encore plus intéressants à étudier que dans le niveau précédent. Les espèces les plus caractéristiques en Angleterre des niveaux les plus différents du Valentien, voisinent ici sur une même surface de plaque et montrent d'une façon nette que dans la masse schisteuse on ne peut créer aucune subdivision stratigraphique basée sur des espèces qui n'ont plus ce caractère d'être étroitement caractéristiques chez nous.

Plaque 1 :

Monograptus crenularis	zone 20
— *griestoniensis*	— 24
— *Sedgwicki*	— 21
Orthograptus insectiformis	— 19 à 20

Plaque 2 :

Monograptus griestoniensis	zone 24
— *crenularis*	— 20
— *crispus*	— 23

Plaque 3 :

Monograptus Halli	zone 22
— *griestoniensis*	— 24

Plaque 4 :

Monograptus Sedgwicki	zone 21
— *crispus*	— 23

Zone III de Kerforne :

Dans cette zone, constituée par des schistes ampéliteux noirs, tendres, avec empreintes fossilifères parfois très brillantes, Kerforne ne cite que deux espèces :

Cyrtograptus Grayi Lapworth
Retiolites Geinitzianus Barrande

Si la deuxième espèce citée correspond bien au *R. Geinitzianus*, il n'en est pas de même de la première, dont la détermination générique doit être modifiée et n'est pas un *Cyrtograptus* mais un simple *Monograptus*. Kerforne a pris pour des branches latérales de *Cyrtograptus* des branches monograptes entrecroisées. Le *Cyrtograptus Grayi* de Kerforne se rapporte en réalité à *Monograptus proteus* (Barrande), espèce banale au Rocher d'Andouillé.

La faune de cette zone, où toutes les espèces, sauf *Retiolites Geinitzianus* sont nouvelles pour la localité, est la suivante :

Monograptus priodon (Bronn)	zone 23 à 29	(Elles)
— *distans* (Portlock) ...	— 20 à 21	—
— *Sedgwicki* (Portlock)	— 21	—
— *gemmatus* (Barrande) .	— 19 à 21	—
— *proteus* (Barrande) ...	— 20 à 23	—
Retiolites Geinitzianus Barrande	— 26	—
— var. *angustidens* E. et W.	— 25	—

Cette zone III correspond aux zones comprises entre la zone 19 ou 20 et la zone 26 de Elles (**134**).

Il n'est pas nécessaire qu'elle monte plus haut que la zone 26, jusqu'à la zone 29 où *M. priodon* disparaît.

Cette dernière espèce, qui s'observe à la fois dans le Valentien et le Wenlockien, la présence de *Retiolites Geinitzianus*, jointe à celles de *Monograptus Sedgwicki*, *M. distans*, *M. gemmatus*, etc., nous montre nettement que ce niveau correspond à la fois au Valentien et au Wenlock, ou d'une façon plus précise au sommet du Valentien : Birkill supérieur, Gala (zones 20 à 25), et à la base extrême du Wenlock inférieur (zone 26).

Comme précédemment, plusieurs plaques fossilifères montrent des assemblages graptolitiques assez curieux que l'on peut observer sur une même surface de cassure ou de clivage.

Plaque 1 :

Monograptus distans	zone 20 à 21
— *proteus*	— 21 à 23
Retiolites Geinitzianus	— 26

Plaque 2 :

Monograptus Sedgwicki	zone 21
Retiolites Geinitzianus	— 26

Plaque 3 :

Monograptus Sedgwicki ..... zone 21
Retiolites Geinitzianus var. *angustidens* ..... — 25

Plaque 4 :

Monograptus priodon ..... zone 23 à 29
— *gemmatus* ..... — 19 à 21
— *proteus* ..... — 20 à 23

Zone IV de Kerforne :

Ce niveau est constitué par des schistes ardoisiers, noirâtres et très durs, se clivant en grandes plaques.

Les empreintes fossilifères ressortent en blanc sur fond noir.

Kerforne y cite deux espèces de *Monograptus :*

Monograptus riccartonensis Lapworth
— *dubius* Suess

Ces deux espèces existent effectivement ici et sont très bien conservées et très reconnaissables. J'ai ajouté à cette faune une autre espèce ou plus exactement une variété de *Monograptus dubius :*

Monograptus dubius var. *latus* Boucek

A ce niveau on observe donc les espèces suivantes, correspondant aux zones anglaises de Miss Elles (**134**) :

Monograptus dubius Suess ..... zone 27 à 34 (Elles)
— — var. *latus* Boucek ..... — 27 à 28 (Boucek)
— *riccartonensis* Lapworth ..... — 27 (Elles)

J'estime que ce niveau correspond approximativement à la zone 27, zone à *Monograptus riccartonensis* des Iles Britanniques. Cette dernière espèce est accompagnée par *Monograptus dubius,* qui est une forme à répartition verticale très grande, puisqu'elle va du Wenlock inférieur au Ludlow moyen, qui n'est donc nullement caractéristique d'une zone.

D'après Boucek (**250**, p. 3), on doit cependant considérer les formes plus larges de *Monograptus dubius* comme appartenant au Wenlock inférieur, les formes plus petites étant du Wenlock supérieur.

Or, au Rocher d'Andouillé, il s'agit de formes relativement larges parfois même très larges, comme c'est le cas pour *Monograptus dubius* var. *latus.* Il est donc logique d'admettre, à la suite de ces considérations que tout l'ensemble schisteux de même faciès et possédant les mêmes fossiles fait partie d'un

seul et même niveau. Sur les plaques fossilifères on rencontre d'ailleurs les trois espèces réunies.

Ce niveau de la zone IV de KERFORNE appartient donc, en conclusion, au Wenlockien inférieur, zone 27, à *M. riccartonensis* de ELLES.

3) *CONCLUSION.*

L'étude des Graptolites fossilisés dans les ampélites gothlandiennes du Rocher en Andouillé (Ille-et-Vilaine), nous permet de donner pour ce complexe ampélito-gréseux l'âge suivant :

Zone IV de KERFORNE	....	Wenlock inférieur.
Zone III —	....	Gala - Wenlock inférieur.
Zone II —	....	Birkill moyen et supérieur - Gala.
Zone I —	....	Birkill moyen et supérieur - Gala.

Les zones établies au Rocher d'Andouillé par KERFORNE n'ont plus de raison d'être maintenues, car elles ne correspondent pas à des niveaux précis.

Il est absolument illusoire de vouloir paralléliser les faunes observées ici avec celles des niveaux gothlandiens des Iles Britanniques et d'essayer d'établir ou de rechercher en ce point les zones établies en Angleterre par Miss ELLES. Il paraît même vain de créer ici des zones locales correspondant d'une façon relativement stricte aux zones de ELLES. Les mélanges d'espèces caractéristiques sur une même plaque, à un même niveau s'opposent à cette conception pourtant assez engageante.

Aussi je distinguerai au Rocher d'Andouillé trois niveaux seulement :

I. — Au sommet, un niveau d'âge Wenlock inférieur, caractérisé par la présence de *Monograptus riccartonensis* et de *M. dubius* var. *latus*.

II. — En dessous, un niveau formant le terme de passage du Gala au Wenlock inférieur, qui présenterait un mélange de faune wenlockienne (*Retiolites Geinitzianus* et *Monograptus priodon*), et de faune du Valentien supérieur (*Monograptus gemmatus, M. Sedgwicki, M. proteus*, etc...).

III. — A la base, deux couches ampélitiques de faune sensiblement identique ou tout au moins comparable. Ces deux assises sont nettement d'âge Valentien (Valentien supérieur et partie supérieure du Valentien inférieur).

NOTA. — Les recherches sur le terrain ne m'ont pas permis d'observer un seul affleurement des schistes supérieurs au niveau à *Monograptus riccartonensis*, schistes que KERFORNE considère comme appartenant au Gothlandien supérieur. Ces

schistes sont recouverts par d'importantes formations superficielles qui les dissimulent entièrement. En certains points celles-ci sont constituées par des déblais ampélitiques et grèseux, résidus d'exploitation des carrières, mais ces roches n'étant manifestement pas en place, la présence de fossiles en ces endroits n'a évidemment aucune signification stratigraphique.

V. — GISEMENT DE LA MENARDAIS EN VIEUXVY (ILLE-ET-VILAINE)

HISTORIQUE.

1875. — Le gisement de la Ménardais est cité pour la première fois, à ma connaissance, par M. Delage (**17**). Cet auteur note dans ce gisement (loc. cit. p. 373), des grès qui ressemblent aux grès à Bilobites et qui supportent des schistes à Graptolites. D'après Delage, les grès sont soit des grès à Bilobites, soit des grès supérieurs aux schistes ardoisiers (grès de Poligné). Dans le grès de la Ménardais, l'absence de fossiles peut, dit-il, être imputée à la proximité du massif granitique (l. c. p. 375). Les schistes renferment comme à Poligné, des Graptolites. Delage note également que les schistes ne sont pas ampéliteux, et sont supérieurs aux schistes ardoisiers. Il ne cite aucun genre, ni aucune espèce de Graptolite.

1875. — De Tromelin et Lebesconte (**18**), signalent à la Ménardais, au Nord de Gahard, dans l'horizon des « schistes ampéliteux », la présence de :

Graptolithus colonus

1876. — De Tromelin et Lebesconte (**20**, p. 22, 23), citent de nouveau cette même espèce à la Ménardais. Les schistes ampéliteux où elle se rencontre, se trouve, précisent-ils, à un niveau inférieur à celui des sphéroïdes argilo-grèseux.

1886. — P. Lebesconte (**32**), publie dans un tableau (loc. cit. p. 817) la position stratigraphique des schistes à *Graptolithus colonus* de la Ménardais. Il considère ces schistes fossilifères comme constituant une « colonie » en lentille dans les formations grèseuses à faune seconde.

1892. — Ch. Barrois (**39**), range les schistes de la Ménardais dans l'étage des schistes ampéliteux, inférieurs aux calcaires ampéliteux et supérieurs aux phtanites. Il cite dans ce gisement les Graptolites suivants :

Monograptus colonus Barr.
— *galaensis* Lapw.
— *vomerinus* Nich.
— *continens* Torno.

1900. — F. Kerforne (**55**), place les schistes ampéliteux de la Ménardais dans sa zone III, entre les ampélites du Finistère à la partie supérieure et les ampélites de Poligné à la partie inférieure. D'après lui, les espèces qui s'y trouvent peuvent être les suivantes :

Monograptus Jaekeli Perner
— *riccartonensis* Lapw.
Retiolites Geinitzi Barr.

Il est bon de faire remarquer, au sujet des trois Graptolites cités, que Kerforne les signale comme appartenant à sa zone III, susceptibles de se rencontrer dans le gisement, mais non effectivement observés, du moins à l'examen de son matériel de travail.

1901. — F. Kerforne (**57**), cite cette fois dans les schistes de la Ménardais :

Monograptus riccartonensis Lapw.
— *dubius* Suess

La zone graptolitique où on les observe appartient, dit-il, au Wenlock.

1905. — Oehlert-Bigot-Matte (**64**), citent à la Ménardais, d'après les travaux de Kerforne, les deux espèces précédentes.

1923. — F. Kerforne (**85**), signale dans les ampélites de la Ménardais une faune analogue à celle de Saint-Médard-sur-Ille :

Monograptus riccartonensis
— *dubius*
Retiolites Geinitzianus
Cyrtograptus Grayi

Mais il est probable que seules les deux premières espèces se rencontrent dans le gisement. Il range les ampélites de la Ménardais dans le Gothlandien moyen.

REVISION DE LA FAUNE DU GISEMENT.

L'étude sur le terrain, au gisement de la Ménardais, n'apporte aucun fait nouveau, la carrière étant depuis trop longtemps abandonnée,

Les ampélites fossilifères extraites du gisement se trouvent heureusement en quantité très importante dans les collections de l'Institut de Géologie de Rennes. Elles possèdent un faciès ardoisier tout à fait caractéristique et se débitent en grandes plaques.

Malgré un matériel énorme (plus d'une centaine de plaques fossilifères), je n'ai pu parvenir à déterminer parmi les traces souvent très nombreuses et assez bien conservées que deux espèces :

Monograptus dubius var. *latus* Boucek
— *armoricanus* Phillipot

M. dubius var. *latus*, est très bien caractérisé dans le gisement, c'est une espèce de Bohême qui correspond d'après M. B. Boucek aux zones 27 et 28 de G. L. Elles dans les Iles Britanniques.

M. dubius var. *latus* a été autrefois déterminé par Kerforne *Monograptus dubius*. Je n'ai pas trouvé cette espèce type ici.

Quant à *M. armoricanus*, Graptolite nouveau, il s'observe toujours en compagnie d'une faune graptolitique wenlockienne. C'est lui qui autrefois fut nommé ici *M. colonus*, *M. galaensis*, *M. vomerinus*, *M. riccartonensis*.

La présence de *Monograptus dubius* var. *latus* et de *Monograptus armoricanus* suffisent à préciser un âge Gothlandien moyen aux schistes ampélitiques ardoisiers de la Ménardais. Ces deux espèces, différentes pourtant de celles jusqu'ici signalées, ne modifient donc nullement l'âge du gisement.

Bassin de Laval

Flanc Sud

A) LE GENEST (MAYENNE)

1) *HISTORIQUE.*

1882. — Oehlert (**29**), mentionne le premier ce gisement. « Nous pouvons actuellement, dit-il, signaler une autre localité (gothlandienne)... qui a été découverte en faisant les fondations d'un pont sur le Vicoin, en face de l'Abbaye de Clermont, sur la route de Loiron à Olivet ».

Oehlert classe les schistes découverts ici, dans le niveau des couches ampéliteuses avec sphéroïdes à *Graptolites priodon*.

1900. — Oehlert (**52**), note la disposition en forme de dôme des grès gothlandiens, entre Port-Brillet et Le Genest.

Vers le centre du dôme, aux environs de l'Abbaye de Clermont, le grès est, dit-il, bien daté, car il supporte des schistes ampéliteux avec sphéroïdes à *Cardiola interrupta* et *Monograptus.*

1905. — Oehlert (**64**), signale que les schistes ampéliteux gothlandiens sont fossilifères à La Lucette, près de Clermont, au Port-Brillet. Le grès gothlandien S^3, apparaît au centre du dôme de Clermont, entre Le Genest et Port-Brillet. Les schistes ampéliteux S^4, présentent des fossiles à 1 km 150 à vol d'oiseau au Sud-Est de Clermont et à 1 km au Sud-Ouest de La Lucette. Sur la carte géologique, un signe indique la situation exacte du gisement.

2) *ETUDE DES SCHISTES AMPELITEUX.*

Les ampélites du gisement de Clermont en Le Genest se présentent sous forme de plaquettes noires où les Graptolites dessinent des taches blanches.

La faune que j'ai pu déterminer sur une douzaine de plaquettes est la suivante :

Monograptus dubius (Suess)	zone 27 à 34	(Elles)
— *priodon* (Bronn)	— 23 à 29	—
Cyrtograptus Carruthersi Lapworth.	— 31	—
— *Lundgreni* Tullberg ..	— 31	—

Je donne ci-dessus, pour chaque espèce, sa répartition verticale dans les Iles Britanniques, correspondant aux zones établies par Miss Elles (**223**, **134**) pour ce pays. On notera ainsi la présence au Genest, sur une même plaquette, à un même niveau, d'espèces telles que *Cyrtograptus Lundgreni* et *Monograptus priodon*, cette dernière disparaissant cependant dans les Iles Britanniques avant l'apparition de *Cyrtograptus Lundgreni*. *M. priodon* paraît *monter* ici très haut dans la série gothlandienne. En réalité toutes les espèces étant mélangées, il semble bien difficile de donner un âge très précis (correspondant à une zone bien définie de Elles), pour ces ampélites. La faune (exception faite de *M. priodon*), est caractérisée essentiellement par la présence des *Cyrtograptus* et particulièrement de *C. Lundgreni*. Cette faune nous permet ainsi de donner à ces schistes ampéliteux un âge qui correspond sensiblement à la partie supérieure du Gothlandien moyen (Wenlock supérieur).

Signalons que *Cyrtograptus Carruthersi* qui, en l'absence de la partie proximale et à l'état de branches séparées, peut avec beaucoup de facilité être confondu avec *Monograptus Nilssoni* ne peut ici prêter à cette confusion, étant donné la faune qui l'accompagne.

B) SABLÉ-SUR-SARTHE (SARTHE)

1) *HISTORIQUE.*

1911. — Oehlert (**73**, p. 597, 598), décrit rapidement la stratigraphie des terrains observés dans la tranchée du chemin de fer de Sablé à Angers (tranchée des Groscollières). Il note que le Gothlandien se présente sous forme de schistes à nodules, mais il ne donne aucune faune permettant de fixer l'âge de ces schistes.

1927. — Delaunay (**89**, fasc. 1 et 2, p. 158), donne une bonne description de cette tranchée.

Les phyllades y sont très friables et très feuilletées, elles s'altèrent très facilement en une glaise grise. On y a recueilli, ajoute M. le docteur Delaunay, des sphéroïdes à Orthocères et *Cardiola interrupta.*

A Souvigné, le Gothlandien se termine par des schistes altérés, tendres, gris ou jaunâtres ou noirâtres, associés à des bancs de grès et de quartzophyllades.

2) *ETUDE RECENTE.*

Au cours de l'automne 1945, j'ai étudié cette région au Sud de Sablé et particulièrement le Gothlandien de la tranchée des Groscollières.

Les affleurements schisteux, non altérés, sont actuellement inexistants, car les argiles de décomposition recouvrent la roche intacte d'un épais manteau limoneux. Au niveau du village des Groscollières, un mauvais affleurement de schistes micacés grisâtres m'a fourni quelques empreintes graptolitiques que je rapporte à :

Monograptus dubius (Suess)

La présence de cette espèce montre que ces terrains appartiennent au Gothlandien moyen.

Ainsi, dans la région au Sud de Sablé-sur-Sarthe, les seuls Graptolites observés jusqu'ici caractérisent, dans l'ensemble, le Gothlandien moyen.

Bassin de Laval

Flanc Nord

A) ANDOUILLÉ (MAYENNE)

A ma connaissance, aucune mention n'a été faite dans la littérature, de ce gisement.

Provenant de la collection Oehlert, j'ai pu étudier une vingtaine de plaquettes d'ampélites charbonneuses qui m'ont fourni la faune suivante :

Monograptus dubius (Suess) ..... zone 27 à 34
— *Roemeri* (Barrande) ..... — 33 à 34

Cette dernière espèce, assez abondante, est extrêmement intéressante, car elle fixe à ces ampélites un âge Gothlandien supérieur, correspondant aux zones 33 et 34 de Miss Elles.

B) NEUVILLETTE ET CHEMIRÉ-EN-CHARNIE (SARTHE)

1) *HISTORIQUE.*

1850. — De Verneuil (**6**), signale le gisement de Neuvillette, où, entre des couches de grès, on observe des lits ampéliteux, généralement très peu épais et renfermant des empreintes de Graptolites.

Les fossiles les plus communs dans les schistes ampéliteux de ce gisement semblent être :

Graptolites colonus Barr.
— *testis* Barr.

Au point de vue stratigraphique, De Verneuil, situe ces grès, ampélites, et schistes noirs à nodules calcaires, au-dessus des schistes à *Calymene Tristani* de Parennes, séparés de ceux-ci par un poudingue à galets de quartz blanc. L'ensemble se trouvant au-dessous du grès blanc dévonien.

L'auteur subdivise la série de la manière suivante :

Silurien sup. Schistes et ampélites à nodules calcaires avec Graptolites.

Silurien inf. { Grès ferrifère, analogue au grès de May, sans fossiles.
Grès et schistes à ampélites avec Graptolites.

1872. — Guillier, d'après Oehlert (**73**, p. 588), cite dans la région de Chemiré-Neuvillette le Graptolite suivant :

Graptolithus priodon

1874. — Guillier et de Tromelin (**16**), signalent à Neuvillette les espèces suivantes :

Graptolithus colonus
— *testis*
— *priodon*
Diplograpsus folium

Les deux dernières de ces quatre espèces sont seules nouvelles pour la localité, puisque les deux premières avaient déjà été rencontrées par De Verneuil.

1875. — De Tromelin et Lebesconte (**18**), ne signalent plus à Neuvillette que deux espèces :

Graptolithus colonus
Diplograpsus folium

Ces deux fossiles se trouvent dans la zone des schistes ampéliteux, entre le grès azoïque à la base et la zone des schistes et calcaires à nodules.

1882. — Oehlert (**29**), reconnaît dans la région les divisions stratigraphiques suivantes :

Silurien sup. 3 — Ampélites à sphéroïdes, avec Orthocères, Cardioles et *Graptolithes priodon.*

Silurien moy. { 2 — Schistes ampéliteux à *Graptolithes colonus.*
1 — Grès azoïque blanc ou noir.

Au Sud de Neuvillette, Oehlert, cite dans les schistes ampéliteux :

Graptolithes colonus Barr.
Diplograpsus caducum His.

Les schistes de Neuvillette appartiennent au niveau 2. Le niveau 3 (Silurien supérieur), s'observe plus au Sud, à Chemiré-en-Charnie et à Saint-Denis-d'Orques.

1899. — Oehlert (**47**), classe les assises siluriennes de la région et range dans le Gothlandien les terrains depuis le grès azoïque jusqu'aux ampélites à sphéroïdes. Il ne publie à ce sujet aucune faune.

1900. — F. Kerforne (**55**), situe les ampélites de Neuvillette à *Monograptus colonus* dans sa zone 5, au-dessus des ampélites du Finistère à *Monograptus riccartonensis* et *M. priodon* et au-dessous des schistes argileux à *Monograptus Salweyi.* Ces ampélites de Neuvillette seraient ainsi, pour Kerforne, d'âge Ludlowien (Gothlandien supérieur).

1901. — Kerforne (**57**), adopte la même classification vis-à-vis des schistes de Neuvillette.

1911. — Oehlert (**73**), ne publie aucune faune graptolitique à propos des schistes à nodules de Neuvillette-Chemiré. Il se contente d'en décrire le faciès et de rappeler seulement une liste de fossiles autrefois cités par Guillier, liste où l'on peut retrouver *Monograptus priodon.*

2) *ETUDE DU GISEMENT ET DE SA FAUNE.*

Au cours de l'automne 1945, j'ai prospecté la région gothlandienne de Chemiré-en-Charnie, Neuvillette et Saint-Denis-d'Orques, afin d'y étudier, le cas échéant, les différents niveaux gothlandiens.

Je n'ai pu voir le moindre affleurement de schistes ampéliteux présentant une faune déterminable. Partout des limons d'altération recouvrent le substratum qui ne se révèle pour ainsi dire jamais. Actuellement, des herbages et des cultures occupent uniformément toute la région et les anciens affleurements signalés autrefois par OEHLERT ont depuis longtemps disparu.

Cependant, dans les collections de l'Institut de Géologie de Rennes, existent de petites plaquettes schisteuses, de couleur noirâtre-violacée, appartenant à la collection CRIÉ et étiquetées comme provenant de Neuvillette. J'ignore de quel gisement précis elles proviennent, mais il est vraisemblable qu'elles ont plutôt été recueillies aux environs de Chemiré-en-Charnie, au Nord de Chemiré, entre cette localité et le hameau des Teillés, situé entre Chemiré et Neuvillette.

Sur ces plaquettes schisteuses, j'ai déterminé la faune graptolitique suivante :

Monograptus armoricanus PHILIPPOT
— *priodon* (BRONN)
Cyrtograptus Lundgreni TULLBERG

OBSERVATIONS :

1. *Monograptus armoricanus*, espèce nouvelle, correspond certainement au *M. colonus* cité par OEHLERT dans la région.

2. Je n'ai, dans les échantillons étudiés, rien rencontré qui ressemblât à un *Diplograptus*. Ce genre est pourtant cité par presque tous les auteurs, tels que GUILLIER, DE TROMELIN, LEBESCONTE, OEHLERT (*).

3. *Monograptus priodon* avait déjà été reconnu par GUILLIER.

4. *Cyrtograptus Lundgreni* est nouveau pour la région.

3) *STRATIGRAPHIE.*

La présence simultanée des trois espèces précédentes fixe, immédiatement, un âge Gothlandien moyen aux ampélites de Neuvillette-Chemiré.

(*) La présence, dans les listes données par les anciens auteurs, d'un fossile tel que *Diplograptus folium*, associé à des Graptolites comme *Monograptus colonus*, alias *M. armoricanus*, *Monograptus priodon*, laisse penser que ce *Diplograptus* doit plutôt être considéré comme étant un *Retiolites* (*R. Geinitzianus* par exemple).

Monograptus priodon s'observe, dans le Wenlock des Iles Britanniques de la zone 26 à la zone 29 (Elles, **134**).

Monograptus armoricanus est une espèce toujours étroitement wenlockienne.

Quant à *Cyrtograptus Lundgreni*, il permet de préciser le niveau. Cette espèce se trouve en effet, dans les Iles Britanniques, très strictement localisée à la partie la plus supérieure du Gothlandien moyen, c'est-à-dire à la zone 31 de Elles.

Il est vraisemblable que toute la région comprise entre les Teillés (Sud de Neuvillette) et Chemiré-en-Charnie, est constituée par un ensemble ampélitique dont les couches reviennent plusieurs fois à l'affleurement par plis ou plis-faille, masse schisteuse d'âge Gothlandien moyen.

Dans la Charnie, le Gothlandien inférieur doit être uniquement représenté par le grès culminant, surmonté directement par les ampélites du Gothlandien moyen. Jamais, en effet, on n'a rencontré ici d'ampélites à faune du Gothlandien inférieur (voir note infra-paginale à la page précédente). Ce dernier étage est donc tout entier grèseux, si toutefois on admet que le grès dit culminant appartient bien dans la région au Gothlandien inférieur, ce qui ne peut jusqu'ici être prouvé, étant donné l'absence de fossiles dans ces couches.

CHAPITRE V

LE GOTHLANDIEN DES SYNCLINAUX DU BAS-MAINE ET DE LA BASSE-NORMANDIE

I. — *Les Synclinaux du Bas-Maine*

Je comprends sous ce nom les synclinaux du département de la Mayenne autres que ceux appartenant au Bassin de Laval. Ces synclinaux sont au nombre de deux :

a) Le synclinal des Coëvrons ;

b) Le synclinal de Pail.

Ces deux unités constituent des sortes de cuvettes dont le Gothlandien occupe le centre.

Le Gothlandien est représenté à la base par des grès quartziteux, noirs en profondeur, blancs aux affleurements. Il sont toujours présents sous les ampélites. Celles-ci surmontent le grès et sont le plus souvent altérées en surface et transformées en argile rouge ou noire, de telle sorte qu'il est très difficile de les étudier convenablement et d'y recueillir une faune.

Les localités fossilifères sont relativement rares.

a) Dans le synclinal des Coëvrons, j'étudierai le gisement des Tuileries, au Sud de Montreuil-le-Chétif ;

b) Dans le synclinal de Pail, je citerai deux gisements aux environs de Loupfougères et de Hardanges.

Je n'ai pu étudier la stratigraphie du synclinal d'Héloup par suite de l'absence de tout document paléontologique. Il est cependant très logique d'admettre que cette unité structurale a eu une évolution comparable à celle du synclinal de Pail tout proche, et que par conséquent les conclusions valables pour le Gothlandien de cette dernière région peuvent aussi s'appliquer au Gothlandien d'Héloup.

A) *SYCLINAL DES COËVRONS*

1) *HISTORIQUE.*

1850. — DE VERNEUIL (**6**, p. 773), signale, dans les schistes de Saint-Aubin-de-Locquenay, la présence de *Graptolites priodon* BR.

1875. — DE TROMELIN et LEBESCONTE (**18**), citent *Graptolithus colonus* à Saint-Aubin-de-Locquenay (localité des Bouil-

lères). Ils notent également la présence, dans cette même localité, de *Graptolithus testis*.

Il situent les schistes de Saint-Aubin-de-Locquenay dans la zone inférieure de leur faune troisième silurienne, au-dessus des grès azoïques et au-dessous des schistes à nodules et calcaires ampéliteux à *Graptolithus priodon*.

2) *STRATIGRAPHIE CLASSIQUE.*

Dans le synclinal des Coëvrons, le Gothlandien est limité à la partie Nord-Est du périclinal.

Cet étage peut s'observer au Sud de Montreuil-le-Chétif. Il est représenté par les formations suivantes :

1. A la base, un grès dur, noir, véritable quartzite. C'est le grès « culminant ». Ce grès de facies et de répartition constante, constitue le fond de la cuvette gothlandienne des Tuileries (2 km, au Sud de Montreuil), et se prolonge à l'Est vers Saint-Aubin-de-Locquenay.

2. Au-dessus des grès, des schistes ampéliteux ou ampélites à Graptolites. Ces schistes, relativement tendres, noirs, se décomposent en donnant naissance à une argile très plastique, contenant des nodules ou des sphéroïdes fossilifères, exploitée aux Tuileries.

Les Graptolites contenus dans ces ampélites ont été autrefois déterminés par de Verneuil qui a signalé ici (**6**) :

Graptolites priodon

De Tromelin et Lebesconte y ont en outre reconnu la présence des espèces suivantes (**18**) :

Graptolithus testis
— *colonus*
— *priodon*

Ces derniers auteurs considèrent les schistes ampéliteux des Coëvrons comme du même âge que les ampélites de Neuvillette, de Poligné, les phtanites de l'Anjou. Ces schistes seraient inférieurs aux calcaires de Feuguerolles.

3. Au sommet, le Gothlandien se termine par des schistes grisâtres ou jaunâtres, micacés, alternant avec des petits bancs ou plaques grèseux ou quartziteux noirâtres.

3) *ETUDE RECENTE.*

J'ai récemment repris l'étude de la faune graptolitique des ampélites du « bassin » des Tuileries, au Sud de Montreuil-le-Chétif.

Immédiatement au-dessus des grès de base et à leur contact, se trouve une zone à Graptolites, très fossilifère, dont les

échantillons recueillis et classés par M. L. Dangeard, m'ont fourni la faune suivante classée par ordre de fréquence :

Monograptus dubius (Suess)	zone 27 à 34	(Elles)
— *armoricanus* Philippot	.	
— *Flemingi* (Salter)	— 30 à 32	—
— *retroflexus* Tullberg ..	— 30	—
— *priodon* (Bronn)	— 23 à 29	—

Toutes ces espèces se trouvent parfois assemblées à la surface d'une même plaquette fossilifère.

Cette faune est essentiellement d'âge gothlandien moyen, wenlockienne et correspond aux zones 29 et 30 reconnues par Miss Elles dans les Iles Britanniques ; avec plus de précision elle appartient au Wenlock moyen.

4) *CONCLUSION.*

Dans le synclinal des Coëvrons, directement en contact avec le grès azoïque culminant, s'observe le Gothlandien moyen et il est vraisemblable que toutes les ampélites de cette région appartiennent ainsi au Wenlock. Le grès culminant représenterait donc ici le seul Gothlandien inférieur. Au-dessus du grès, il n'y aurait pas eu, au Gothlandien inférieur, de sédimentation schisteuse, contrairement à ce qui s'est passé dans d'autres régions du Massif armoricain. Cette sédimentation schisteuse n'a débuté dans ce synclinal qu'au Gothlandien moyen et même seulement au Wenlockien moyen.

B) *SYCLINAL DE PAIL*

GISEMENTS DE LOUPFOUGERES ET DE HARDANGES

1) *HISTORIQUE.*

1882. — Oehlert (**29**, p. 47), signale à Loupfougères le gisement de la Dorière, à proximité du bourg, mais ne donne aucune faune de ce gisement.

2) *STRATIGRAPHIE.*

Dans le synclinal de Pail, comme dans celui des Coëvrons, le Gothlandien débute, au-dessus des schistes et grès de l'Ordovicien supérieur, par des assises de grès dur appelé grès culminant. Ce grès noté S^3 sur la carte géologique, constitue tectoniquement une cuvette dont le centre est occupé par les schistes ampéliteux à Graptolites notés S^4.

Le grès culminant est ici, comme partout ailleurs, totalement dépourvu de fossiles.

Par contre, immédiatement au-dessus de lui, les assises ampélitiques sont fossilifères en plusieurs points, notamment aux environs immédiats de Loupfougères : la Dorière, d'après Oehlert, sur la route de Ham, également près de Loupfougères, et à 1 km environ au Nord-Est d'Hardanges : gisements des Aunais et de Racinet.

Les ampélites de ces gisements sont de facies identique.

3) *ETUDE DES GISEMENTS ET DE LEUR FAUNE.*

1. Loupfougères. — J'ai pu déterminer sur les ampélites recueillies et classées par D. Oehlert et M. L. Dangeard et étiquetées Loupfougères, la faunule suivante :

Monograptus dubius (Suess) ..... zone 27 à 34
Cyrtograptus Carruthersi Lapworth ..... — 27 ? et 31

Les zones indiquées sont celles de Elles (**223**, **134**).

Ces deux espèces et particulièrement *Cyrtograptus Carruthersi* nous montrent que ces schistes appartiennent au Gothlandien moyen.

2. Hardanges. — Des ampélites ont été recueillies et classées par D. Oehlert et M. L. Dangeard. Elles sont ici de mauvaises conservation, aussi les fossiles y présentent-ils des empreintes défectueuses et difficiles à déterminer. J'ai pu cependant reconnaître avec certitude :

Monograptus priodon (Bronn) ..... zone 23 à 29
— *dubius* (Suess) ..... — 27 à 34

On notera dans ce gisement l'absence de *Cyrtograptus Carruthersi*, mais au contraire la présence de *Monograptus priodon* qui ainsi complète la faune graptolitique du synclinal de Pail, et précise, dans une certaine mesure l'âge général de ces schistes ampélitiques qui de toute façon appartiennent au Gothlandien moyen ou Wenlock et peut-être même à la partie moyenne ou supérieure de cet étage.

4) *CONCLUSIONS.*

Dans le synclinal de Pail, au-dessus du grès culminant, équivalent probable du Gothlandien inférieur, s'observent des ampélites d'âge Gothlandien moyen. Au-dessus de ces schistes qui constituent la cuvette même de Loupfougères, et qui sont wenlockiens on n'observe ni Gothlandien supérieur, ni Dévonien. La sédimentation schisteuse paraît donc s'être arrêtée ici au Gothlandien moyen.

II. — *Les Synclinaux de Basse-Normandie*

Parmi les synclinaux de Basse-Normandie, au nombre d'une quinzaine, un peu plus de la moitié présentent des sédiments gothlandiens. L'absence du Gothlandien dans les autres synclinaux pouvant être expliquée soit par l'érosion qui a fait disparaître ces terrains, soit par une lacune sédimentaire due à l'arrêt des dépôts avant le Gothlandien.

Les synclinaux normands qui offrent des assises gothlandiennes sont les suivants :

1) Synclinal de Sées ; 2) S. de Mortain-Bagnoles ; 3) S. de la Ferrière-aux-Etangs ; 4) S. de Falaise ; 5) S. de Saint-Sauveur-le-Vicomte ; 6) S. de Rauville ; 7) S. de Siouville ; 8) S. de May-sur-Orne ; 9) S. de la Brèche-au-Diable.

D'une manière générale, le Gothlandien normand est très difficile à étudier convenablement. Comme c'est la règle dans tout le Massif armoricain, mais ici plus que partout ailleurs, les ampélites fossilifères sont extrêmement décomposées en surface, ce qui rend la récolte des fossiles impossible. De plus, les schistes ampélitiques, éminemment tendres, constituent topographiquement des dépressions ou des fonds de vallée recouverts de cultures ou de végétation, ce qui les rend inaccessibles. Des 9 synclinaux précités où s'observe le Gothlandien, à peine trois ou quatre ont fourni des Graptolites déterminables.

Et encore les fossiles autrefois recueillis l'ont été à la faveur de carrières aujourd'hui disparues pour la plupart ou de puits. On conçoit donc, qu'étant donnée la pauvreté des documents, l'étude du Gothlandien de Normandie soit peu avancée. Dans les lignes qui vont suivre, je n'ai pas étudié de gisements nouveaux et je me suis contenté surtout d'interpréter d'anciennes observations, de reviser certains fossiles et de citer, d'après des collections, des faunes permettant d'établir des subdivisions stratigraphiques nouvelles.

A cause de cette rareté des documents paléontologiques, je bornerai cette étude des gisements gothlandiens de Basse-Normandie à trois synclinaux :

a) Le synclinal de Mortain - Domfront - Bagnoles ;

b) Le synclinal de Saint-Sauveur-le-Vicomte ;

c) Le synclinal de May-sur-Orne.

Ce travail, trop sommaire à mon gré, permettra cependant de mettre en évidence, pour le Gothlandien de Normandie, certains caractères stratigraphiques nouveaux.

A) *SYNCLINAL DE MORTAIN - DOMFRONT - BAGNOLES*

1) *HISTORIQUE.*

1860. — Dès cette date, Michel (**9**), cite aux environs de Domfront, la présence de *Graptolithes colonus* dans les ampélites de la Butte-Gripon, la Bartelière et le Châtellier.

1861 et 1862. — Dalimier (**10**, **11**), signale que des Graptolites se rencontrent dans les schistes noirs du Moulin des Fanières près de Mortain.

1863. — Bonissent (**13**), cite *Graptolithes colonus* au Moulin des Fanières, dans des ampélites.

1875. — De Tromelin et Lebesconte (**18**), signalent, dans les schistes à nodules et ampélites à Domfront, la faune suivante :

Graptolithus priodon
— *bohemicus*
— *Becki*
— *colonus*
— *Nilssoni*
Diplograpsus folium

Et à Lonlay-l'Abbaye, ils citent dans les ampélites :

Graptolithus colonus

1877. — De Tromelin (**25**), observe en outre la présence, à Lonlay-l'Abbaye, de :

Graptolithus colonus

1882. — Pottier et De Lapparent (**30**), citent, au Moulin des Fanières, au Sud de Ger, dans des ampélites :

Monograptus colonus

1892. — Barrois (**39**) énumère, dans les ampélites de Domfront, les espèces suivantes :

Monograptus priodon
— *colonus*
— *vomerinus*
— *Hisingeri*
— *galaensis* var. *basilicus*

1906. — Matte (**67**) signale, au Moulin des Fanières, près de Mortain :

Monograptus colonus

Et au Nord de Domfront :

Monograptus colonus
— *vomerinus*

2) *STRATIGRAPHIE CLASSIQUE.*

La succession stratigraphique du synclinal de Mortain-Domfront a été bien étudiée par H. MATTE (**67**). Cet auteur reconnaît au Nord de Domfront, de Le Défais au Tertre-Gripon, une série que je reproduis ci-dessous. Cette succession est figurée par H. MATTE sur plusieurs coupes, dans son travail (**67**, p. 9).

LUDLOW ..... Schistes ampéliteux à *Cardiola interrupta* et à *Monograptus colonus* et *M. vomerinus*, avec rares nodules calcaires.

WENLOCK et LLANDOVERY ? Grès quartziteux de couleur sombre en bancs peu épais, avec intercalations de schistes noirs argileux à petits nodules siliceux.

Dans la région de Lonlay-l'Abbaye, la succession gothlandienne est la même, avec un grès culminant bien développé et des ampélites fossilifères au Moulin des Fanières.

3) *REVISION PALEONTOLOGIQUE ET STRATIGRAPHIQUE.*

Il m'a été impossible d'effectuer la révision complète des Graptolites récoltés par les anciens auteurs, n'ayant pu consulter tout leur matériel de détermination.

La révision totale des listes de fossiles eut été cependant extrêmement intéressante. D'après ces listes où des espèces caractéristiques d'étages différents voisinent ensemble, il est certain que de grosses erreurs de déterminations doivent exister. Ces listes telles qu'elles sont, sont inutilisables pour une synthèse stratigraphique.

J'ai pu quand même étudier des ampélites provenant de la collection MATTE et ayant pour origine la région de Lonlay-l'Abbaye ; et j'ai eu la possibilité de déterminer les Graptolites inclus dans des schistes ampéliteux recueillis lors du creusement d'un puits près de la ferme de la Prévotière, au Sud de Lonlay-l'Abbaye, ce dernier matériel déposé au Muséum de Nantes.

J'ai ainsi déterminé les deux Graptolites suivants :

Monograptus dubius (SUESS)
— *armoricanus* PHILIPPOT

Ces deux Graptolites ainsi associés caractérisent d'une façon parfaite, dans le Massif armoricain, le Wenlockien.

Ce sont ces deux espèces qui ont été déterminées par les auteurs et par MATTE en particulier, *M. colonus* et *M. vomerinus*, confusion très souvent faite et générale pour presque tous les gisements du Massif armoricain.

J'ai eu, d'autre part, la possibilité de déterminer sous le nom de

Monograptus priodon

un échantillon sur ampélite provenant de Riantel près Domfront (Orne).

Les ampélites contenant *M. dubius*, *M. priodon* et *M. armoricanus*, étant ainsi datées et appartenant au Gothlandien moyen, il en découle que la stratigraphie établie par MATTE doit être modifiée de la façon qui suit :

1. Les grès noirâtres de la base du Gothlandien, avec intercalations schisteuses représentent, à eux seuls, le Gothlandien inférieur, comme cela se passe assez souvent en Bretagne.

2. Au-dessus de ces grès, les ampélites à *M. dubius* et à *M. armoricanus* correspondent au Gothlandien moyen.

Dans le synclinal de Mortain-Domfront, le Gothlandien supérieur serait absent. Ce synclinal ne serait ainsi pas plus profond que ceux du Bas-Maine et posséderait une stratigraphie identique, ce qui est logique, étant donné la proximité de ces diverses unités structurales.

4) *NOTA PALEONTOLOGIQUE.*

Malgré la bizarrerie des groupements graptolitiques, la faune citée par TROMELIN-LEBESCONTE et par BARROIS (voir supra), peut également être considérée comme une faune du Wenlock, si on effectue, par comparaison avec les déterminations revisées de ces auteurs pour d'autres gisements, certaines corrections.

Monograptus priodon a toujours été correctement déterminé grâce à son aspect particulier et j'ai montré qu'il existe très certainement dans le synclinal de Mortain. C'est, comme on le sait, une espèce très souvent associée à *M. dubius* et *M. armoricanus*.

Monograptus Hisingeri et *M. galaensis* var. *basilicus* de BARROIS se rapportent vraisemblablement à *M. armoricanus*.

Graptolithus Becki doit sans doute être identifié avec *M. retroflexus* qui lui ressemble énormément.

Quant à *Graptolithus bohemicus*, *G. Nilssoni*, *G. spiralis*, de DE TROMELIN et LEBESCONTE, ils doivent représenter très certainement des fragments d'hydrosome de *Cyrtograptus*,

peut-etre *C. Lundgreni*, qui se rencontre presque toujours avec *M. dubius, M. armoricanus, M. retroflexus*, etc...

Il est également très probable que *Diplograptus folium* ait été confondu avec un *Retiolites*, probablement *R. Geinitzianus*.

B) *SYCLINAL DE SAINT-SAUVEUR-LE-VICOMTE*

Les schistes et calcaires noirs de Saint-Sauveur-le-Vicomte ont autrefois fourni une faunule graptolitique où les auteurs : De Verneuil (1850), Bonissent (1863), De Tromelin et Lebesconte (1875 et 1876), Bigot (1890), Lecornu (1891), etc... n'ont guère déterminé que deux espèces :

Monograptus priodon
— *colonus*

Le seul échantillon que j'ai pu étudier et qui paraît provenir de ce synclinal est un petit fragment de calcaire noir, étiqueté Valognes et actuellement déposé dans les collections du Muséum de Nantes.

Il doit vraisemblablement provenir des environs de Saint-Sauveur-le-Vicomte, localité qui ne se trouve qu'à 15 km à peine au Sud de Valognes.

Ce calcaire noir, dont le facies est identique au calcaire de Feuguerolles renferme deux Graptolites que j'ai déterminés :

Monograptus priodon (Bronn)
Retiolites Geinitzianus Barr.

Ces deux espèces caractérisent très nettement le Wenlock, et plutôt la partie inférieure de cet étage.

La présence de *M. priodon*, depuis longtemps cité par les auteurs et toujours correctement déterminé par eux, laissait prévoir une attribution au Gothlandien moyen des schistes et calcaires noirs de Saint-Sauveur-le-Vicomte. La présence de *R. Geinitzianus* vient confirmer cette façon de voir.

Quant à l'espèce *M. colonus*, elle doit correspondre, ici comme partout dans le Massif armoricain, à *M. armoricanus* ou à *M. dubius*, espèces wenlockiennes. Je n'ai malheureusement pas pu vérifier ce fait sur des échantillons de cette région qui soñt devenus extrêmement rares.

C) *SYNCLINAL DE MAY-SUR-ORNE*

GISEMENT DE FEUGUEROLLES (CALVADOS)

1) *HISTORIQUE.*

1825. — C'est à Feuguerolles que furent découverts les premiers Graptolites en France. Cette découverte fut faite par Eudes-Deslongchamps en 1825, dans les déblais d'un puits. Le calcaire noir de Feuguerolles renferme, dit-il, plusieurs espèces de Graptolites.

1838. — Dufrenoy (**5**), signale à Feuguerolles deux Graptolites, l'un est analogue, dit-il, à ceux de Scandinavie, l'autre ressemble à une plume.

1850. — De Verneuil (**6**), détermine l'un des Graptolites de Feuguerolles comme étant :

Graptolithus priodon Bronn

1863. — E. Deslongchamps (**12**), signale lui-même cette dernière espèce (*Graptolithus priodon*), à Saint-André près de May-sur-Orne (gisement de Feuguerolles).

1875. — De Tromelin et Lebesconte (**18**), et

1877. — De Tromelin (**25**), citent à plusieurs reprises le gisement de Feuguerolles en y signalant pour la première fois les deux espèces caractéristiques du gisement :

Graptolithus priodon Bronn
Retiolites Geinitzianus Barrande

Ils font du calcaire de Feuguerolles la partie supérieure de leur Silurien (Etage des calcaires ampéliteux à faune troisième).

1890. — A. Bigot (**36**), cite à Feuguerolles :

Monograptus priodon Bronn

Les calcaires ampélitiques où s'observe cette espèce appartiennent au Silurien supérieur.

1892. — Ch. Barrois (**39**), reconnaît à Feuguerolles la présence des deux Graptolites suivants :

Monograptus priodon
Retiolites Geinitzianus

Ces fossiles appartiennent dit-il, au niveau des calcaires ampéliteux de Bretagne, c'est-à-dire au Wenlock supérieur.

1900. — A. Bigot (**50**), signale dans les calcaires noirs de Feuguerolles les deux espèces suivantes :

Monograptus priodon
Retiolites Geinitzianus

1900. — F. Kerforne (**55**), détermine dans les calcaires ampéliteux de Feuguerolles :

Monograptus Jaekeli Perner
Retiolites Geinitzianus Barrande

Ce niveau doit selon lui être parallélisé avec les schistes ampéliteux d'Andouillé, zone III à *Monograptus Jaekeli, M. riccartonensis*, et *Retiolites Geinitzianus*. Son âge correspondrait au Wenlock.

1901. — F. Kerforne (**57**), au sujet de ce gisement maintient ses déterminations graptolitiques de l'année précédente, sans aucune modification.

1904. — A. Bigot (**62**), à la suite de Kerforne, cite également à Feuguerolles, dans le calcaire noir :

Monograptus Jaekeli ? Perner

mais fait suivre le nom du fossile d'un point d'interrogation, signe de doute quant à la détermination.

1942. — A. Bigot (**107**), pour les Graptolites de Feuguerolles ne cite plus aucun nom d'espèce et se borne simplement à signaler la présence de nombreux *Monograptus* dans les calcaires charbonneux à *Cardiola interrupta*.

ETUDE PERSONNELLE. STRATIGRAPHIE.

J'ai revisé les déterminations des espèces de Graptolites de ce gisement de Feuguerolles et ai pu reconnaître que le *Monograptus* déterminé par Kerforne *Monograptus Jaekeli* se rapporte en réalité à *Monograptus priodon*.

Quant à la deuxième espèce, il s'agit sans aucun doute de *Retiolites Geinitzianus*.

Seuls ces deux Graptolites paraissent exister.

Les anciens auteurs avaient donc, dès 1875, donné des déterminations exactes de la faune graptolitique de ces calcaires.

Le niveau stratigraphique est fourni en faisant correspondre à ces deux espèces les zones reconnues pour elles par Miss Elles dans les Iles Britanniques.

Monograptus priodon (Bronn) ..... zone 23 à 29
Retiolites Geinitzianus Barrande ..... — 26

Le niveau de Feuguerolles dont la position stratigraphique est particulièrement précisée par l'espèce de faible extension verticale qu'est *Retiolites Geinitzianus* appartient donc à la base extrême du Wenlock, tout au moins si on parallélise strictement la stratigraphie du Massif armoricain avec celle des Iles Britanniques.

On notera d'autre part, que les calcaires fossilifères à *M. priodon* de Feuguerolles d'âge Wenlockien, ne reposent pas sur le grès culminant qui est ici absent, mais passent à leur partie inférieure à des schistes bleuâtres qui représentent probablement, dans le synclinal de May, le Gothlandien inférieur. Ces schistes se relient eux-mêmes à leur base aux schistes qui surmontent les derniers bancs du grès de May.

Cependant, L. Cayeux (**145**), lors de l'étude du sondage de Danneville, à 16 km au Sud-Est de Feuguerolles, a observé la coupe suivante de haut en bas :

1 — Schistes ampéliteux avec calcaires noirs.
2 — Schistes et grès noirs.
3 — Schistes à *Calymene*.

L. Cayeux considère que les grès noirs représentent le grès de base du Gothlandien. Le grès culminant serait ici présent, contrairement à ce qui se passe à Feuguerolles. Mais si on admet que ce grès azoïque correspond au grès de May supérieur, la succession est alors exactement semblable à celle décrite par M. A. Bigot à Feuguerolles (**62**, page 916).

IV

LE SILURIEN DU MASSIF ARMORICAIN

ETUDE SYNTHÉTIQUE DES NIVEAUX A GRAPTOLITES

Chapitre I

QUELQUES PROBLEMES DE STRATIGRAPHIE GRAPTOLITIQUE

La succession stratigraphique des différentes assises du Silurien du Massif armoricain a été bien précisée par de nombreux travaux (Barrois, Kerforne, M. Y. Milon, etc...). Il est inutile d'y revenir, la partie historique, au début du présent travail, en souligne les aspects essentiels.

L'étude des Graptolites qui, rappelons-le, sont localisés, dans le Massif armoricain, à différents niveaux du Silurien (Skiddavien, Llanvirnien, Asghillien, Valentien, Salopien) pose quelques problèmes de stratigraphie qui demandent à être précisés par une étude comparative.

I. — *LES GRAPTOLITES DU SKIDDAVIEN (ARENIG) ET DU LLANVIRN*

Dans le synclinorium de Saint-Julien-de-Vouvantes, la faune des Graptolites des psammites argileux de la carrière de La Pile nous fournit une faune nettement Skiddavienne : *Didymograptus hirundo*, *D. falco*. Cette faune situe les grès et psammites de La Pile à la partie supérieure du Skiddavien, c'est-à-dire dans la zone 5 de Miss Elles, presqu'à la limite inférieur du Llanvirn.

Dans les synclinaux de Martigné-Ferchaud, Segré, etc..., à la base du Llandeilien s'observe la faune caractéristique du Llanvirn : *Didymograptus Murchisoni*, *D. bifidus*, *D. stabilis* (zone 6 et 7), et mêlée à ceux-ci, en certains gisements une espèce de l'Arénig : *D. V. fractus* var. *volucer* (zone 3).

Comment expliquer ici, lorsqu'on l'observe, cet assemblage disparate de Graptolites appartenant à des zones chronologiquement si différentes ?

J'ai déjà signalé (**109**, p. 52) que, pour expliquer ce fait, il faut admettre, ou bien que *D. V. fractus volucer* monte très haut dans la série ordovicienne du Massif armoricain, tout au moins en certaines régions, ou bien que la sédimentation schisteuse a débuté en ce point dans l'Arenig, mais il est alors difficile d'expliquer la présence, dans cet Arenig, d'espèces telles que *D. Murchisoni, D. bifidus*, etc...

Il est d'autre part bien difficile de vouloir comparer, du seul point de vue pétrographique les séries anglaises et armoricaines. En Angleterre l'Arenig et le Llandeilo sont schisteux alors que dans le Massif armoricain l'Arenig est grèseux et le Llandeilo schisteux. A cause de son facies schisteux le Llanvirn a été, dans le Massif armoricain, plutôt considéré comme la base du Llandeilo que comme le terme de passage entre Arenig grèseux et Llandeilo schisteux. Un changement de facies pétrographique ne correspond pas nécessairement à une modification de la faune des sédiments et un étage ou un sous-étage ne débutent pas obligatoirement avec un changement de facies.

Il est certain d'ailleurs que dans le Massif armoricain, au Llanvirn, la sédimentation n'a pas été identique dans toutes les contrées. Si en quelques régions le dépôt sableux du grès armoricain se poursuivait, dans d'autres, au contraire la sédimentation schisteuse avait déjà débuté depuis longtemps. De sorte que le Llanvirn peut, en certains points, être totalement schisteux, les schistes intéressant même le sommet de l'Arenig, en d'autres points être totalement grèseux, les grès envahissant la base du Llandeilo ; ce dernier phénomène a été signalé d'un côté par M. G. Lucas (**106**, p. 106) dans la presqu'île de Crozon, au Guern, et de l'autre par M. A. Bigot (**36** et **94**, p. 47), aux Moitiers d'Allonne en Normandie ; en d'autres points enfin le Llanvirn sera à la fois grèseux (sommet du grès armoricain) et schisteux (base des schistes à *Calymene*). Fig. 15.

La tendance que l'on a eu à attribuer au Llanvirn la seule base des schistes à *Calymene* et non le sommet des grès inférieurs est due au fait qu'il est exceptionnel de rencontrer la faune des Graptolites caractéristiques de ce niveau dans les grès. Ceci n'est pas pour surprendre, bien au contraire. Les grès offrent en effet de très mauvaises conditions pour la fossilisation, en particulier un grain relativement grossier, incompatible avec la conservation d'organismes fragiles et délicats tels que les hydrosomes de Graptolites ; ils présentent de plus une quartzification très fréquente. Il y a lieu de considérer également que la mer qui a déposé les grès était relativement agitée, oxydante par conséquent, et cette particularité

favorisait la destruction des organismes avant même qu'ils se soient déposés. En fait, dans les assises grèseuses, lorsque les Graptolites s'y rencontrent, ils s'observent localisés au niveau de bancs psammitiques ou argilo-micacés, témoins d'une mer plus tranquille, plus calme, moins oxydante par conséquent.

Si donc les Graptolites du Llanvirn n'existent pas — sauf de rares exceptions — à la partie supérieure du Grès armoricain, cela ne signifie nullement qu'ils ne vivaient pas à cette

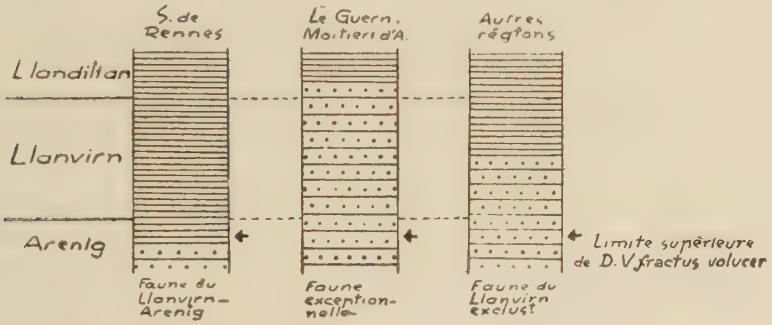


Fig. 15. — *Schéma comparatif des différents faciès du Llanvirn dans le Massif armoricain* (Hachures : *Schistes*, Points : *Grès*)

époque, mais seulement qu'ils n'ont pas trouvé à ce moment des conditions favorables pour s'y conserver. Au contraire si le sommet de l'Arenig est schisteux les Graptolites caractéristiques du Llanvirn s'y rencontreront, trouvant dans ces schistes des conditions de fossilisation presque parfaites. C'est vraisemblablement ce dernier phénomène qui se passe dans les synclinaux de Martigné-Ferchaud et Segré (localités de Saint-Malo-de-Phily, Sion, La Touche). Le sommet de l'Arenig doit ici être représenté par des schistes, autrement dit, le Llanvirn doit être entièrement schisteux. Dans ce cas, les schistes descendant très bas dans la série ordovicienne permettent la fossilisation des Graptolites du Llanvirn, tous mêlés ensemble, à ce niveau inférieur, là où dans d'autres régions, par suite de la présence du grès on ne rencontre aucun fossile de ce groupe.

Les schistes peuvent même descendre assez bas pour trouver des espèces de l'Arenig montant relativement haut. C'est ainsi qu'on peut expliquer la présence à un seul niveau schisteux de *Didymograptus V. fractus* var. *volucer*, espèce de l'Arenig, à proximité de *Didymograptus Murchisoni* et de *D. bifidus*, espèces classiques du Llanvirn.

Le fait de rencontrer à ce même niveau des espèces ordoviciennes qui, dans les Iles Britanniques, sont séparées par

deux ou trois zones n'est pas plus surprenant que celui qui se produit pour les espèces de Graptolites du Gothlandien. Ces faits peuvent trouver leur explication dans les causes paléontologiques identiques : Sédimentation rapide aux périodes de dépôt des grès, lente lors du dépôt des schistes, assez lente pour que l'évolution de la faune soit presqu'aussi rapide que la sédimentation.

II. — *RELATIONS ENTRE LES FORMATIONS DU SOMMET DE L'ORDOVICIEN SUPERIEUR ET CELLES DE LA BASE DU GOTHLANDIEN*

Dans le Massif armoricain, l'Ordovicien supérieur est représenté soit par des schistes (schistes à *Trinucleus*), soit par des grès (grès de Saint-Germain), soit parfois par des alternances de schistes et de grès.

Quoi qu'il en soit, les schistes à *Trinucleus* n'ont encore jamais fourni de faune de Graptolites et c'est seulement dans les Grès de Saint-Germain que se sont rencontré les seuls fossiles de ce groupe à ce niveau.

Les Graptolites, représentés uniquement par le genre *Diplograptus*, et par l'espèce *D. truncatus* et ses deux variétés, sont localisés à la partie supérieure du grès, à une vingtaine de mètres des schistes briovériens qui au Sud sont en contact anormal avec le sommet de ces grès.

L'étude paléontologique met en évidence que le niveau où sont recueillis ces fossiles est élevé dans la série ordovicienne ; certains Graptolites appartiennent en effet à l'Ashgillien, mais d'autres, bien plus, remontent jusqu'à la zone 16 ou 17 de Elles, c'est-à-dire dans la partie inférieure du Valentien (Birkill inférieur).

Dans ce cas, la partie supérieure des grès de Saint-Germain pourrait appartenir en partie au Gothlandien. Le fait est que déjà dans les grès de Saint-Germain s'annonce le régime océanographique particulier qui caractérisera le Gothlandien : alternance de dépôts grèseux et de couches ampélitiques, ces dernières éminemment caractéristiques bien que de faible puissance et azoïques.

Si on considère la partie supérieure du grès de Saint-Germain comme appartenant au Gothlandien inférieur, ces niveaux pourront être parallélisés avec le grès culminant. Ceci semble assez soutenable. En effet, à Poligné, les premières couches d'ampélites, seules roches fossilifères dans le gisement, sont immédiatement superposés au grès et contiennent une faune caractérisée par la présence de *Monograptus triangulatus*. Or *M. triangulatus* n'apparaît dans le Gothlandien

inférieur qu'à la zone 19, c'est-à-dire dans le Birkill moyen. Par quoi est représenté tout le Birkill inférieur ?

Il est logique d'admettre que ce sont les grès sous-jacents aux ampélites qui le représentent. Dans ce cas, ces grès de Poligné sans fossiles seraient l'homologue de la partie supérieure des grès de Saint-Germain-sur-Ille à *Orthograptus truncatus* var. *abbreviatus* et peut-être même figureraient-ils l'Ashgillien, les schistes à *Trinucleus* représentant alors le Caradocien, sans qu'on puisse dire pour toutes ces formations différentes, que le changement de facies corresponde inévitablement à un changement d'âge. (Fig. 16).

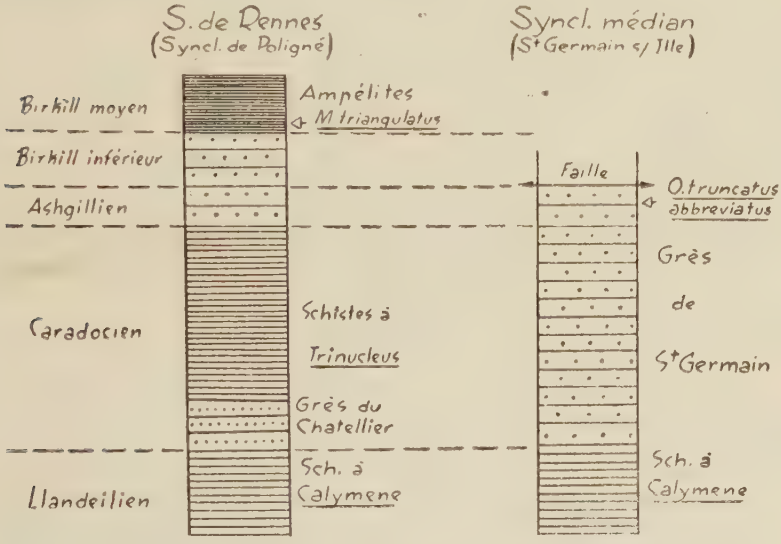


Fig. 16. — *Schéma comparatif des différents faciès de l'Ordovicien supérieur et du Gothlandien inférieur du synclinal de Poligné, au Sud de Rennes et du synclinorium median, et de leur correspondance chronologique*

Les grès de Saint-Germain du synclinorium médian au Nord de Rennes pourraient correspondre ainsi dans leur ensemble à un complexe schisto-grèseux représenté au Sud par les grès du Châtellier, les schistes à *Trinucleus* et une partie du grès culminant. Ceci expliquerait en partie leur puissance relativement considérable.

Dans le synclinorium de Redon-Ancenis et peut-être dans celui de Saint-Julien-de-Vouvantes, les grès sous-jacents aux phtanites à *M. triangulatus* et aux ampélites à *M. lobiferus* doivent représenter également l'extrême base du Gothlandien inférieur et se relient insensiblement aux quartzites et aux schistes de l'Ashgillien et du Caradocien.

III. — *LES DIFFERENTS FACIES DU GOTHLANDIEN DU MASSIF ARMORICAIN ET LEUR SIGNIFICATION STRATIGRAPHIQUE*

Un des caractères essentiels de la sédimentation au Gothlandien dans le Massif armoricain, est d'être extrêmement troublée. Les séries récurrentes se succèdent à faibles intervalles et rares sont les formations puissantes, toutes à peu près de même facies.

L'erreur commise par la plupart des auteurs qui ont tant soit peu étudié la stratigraphie du Gothlandien armoricain, a été de vouloir faire correspondre à chaque facies un age particulier et de croire qu'un changement d'âge était lié à chaque changement de facies.

D'après les travaux classiques (Barrois-Kerforne), la stratigraphie du Gothlandien est représentée par le tableau ci-dessous :

Ludlowien . .	6	— Schistes à nodules calcaires.
Wenlockien.	5	— Schistes ampélitiques du Finistère.
	4	— Schistes d'Andouillé et Calcaires de Feuguerolles.
Valentien . . .	3	— Ampélites de Poligné.
	2	— Phtanites de l'Anjou.
	1	— Grès culminant.

Ainsi, à l'examen d'une telle succession, on est tenté de fixer l'âge relatif des assises d'après leur seul facies et de déclarer par exemple que les schistes à nodules calcaires sont éminemment caractéristiques du Ludlow, alors qu'à Poligné toutes les ampélites sont du Gothlandien inférieur, etc...

Il n'en est absolument rien et l'observation jointe à l'étude paléontologique montrent que pour la plupart, ces facies ne correspondent pas à un niveau précis.

1) J'ai déjà signalé à différentes reprises qu'on ne doit pas considérer le grès culminant comme représentant uniquement la base du Gothlandien inférieur, mais qu'en certains synclinaux, une bonne partie de ces grès dits culminants appartiennent très certainement à l'Ordovicien supérieur.

En d'autres points, au contraire, le grès culminant représente à lui seul tout le Gothlandien inférieur, les ampélites ou les phtanites font alors défaut.

Enfin, le grès culminant peut ne pas exister et c'est ce qui se produit en certains synclinaux normands (May, Brèche-au-Diable). A Feuguerolles, par exemple, d'après M. A. Bigot (**62**, p. 916), les calcaires ampéliteux à *Monograptus priodon* reposent sur des schistes fins et bleuâtres qui se relient pro-

gressivement à leur partie inférieure au grès de May. Il est probable que ces schistes fins situés sous le calcaire de Feuguerolles représentent, en partie tout au moins, le Gothlandien inférieur.

On notera en outre que les grès ne sont pas uniquement localisés au Valentien et qu'on trouve des niveaux grèseux assez fréquents dans le Wenlockien (Presqu'île de Crozon).

2) Il est paléontologiquement impossible de vouloir placer les phtanites de l'Anjou entre un grès inférieur et des ampélites supérieures. Ces trois formations contiennent en effet la même faune.

Ces roches différentes sont uniquement des facies de remplacement. Le remplacement pouvant d'ailleurs ne pas être exclusif puisque grès et phtanites peuvent exister en un gisement, ainsi que grès et ampélites (Andouillé) et même phtanites et ampélites (Poligné). Tromelin et Lebesconte avaient dès 1875 admis cette identité stratigraphique entre les phtanites et les ampélites (**18**, p. 9).

Il n'y a en fait aucune différence pétrographique essentielle entre les phtanites et les ampélites, les premiers n'étant généralement que des ampélites silicifiées, avec parfois tous les intermédiaires entre le schiste tendre charbonneux et le bloc compact à cassure rectangulaire du phtanite. De même, les différences sont souvent bien minimes entre le grès noir micacé et certaines ampélites riches en mica.

3) Dans le Wenlockien et dans le Ludlowien, suivant les régions, ou bien les schistes seront prépondérants (synclinaux bretons), ou bien ce seront les calcaires (synclinaux de Saint-Sauveur-le-Vicomte et de May en Normandie), mais toujours, comme la faune graptolitique l'atteste, ces formations sont chronologiquement identiques.

En d'autres régions, Wenlock et Ludlow seront figurés par des ampélites avec petits bancs de quartzites contenant des nodules calcaires ou siliceux. Les auteurs ayant déterminé *M. colonus* dans ces schistes à nodules avaient posé comme corollaire que ces formations représentaient le Ludlow dans le Massif armoricain. J'ai montré que le *M. colonus* Auct. correspond en réalité, soit à *M. dubius*, soit à *M. armoricanus*, toutes deux, espèces du Wenlock. C'est seulement dans la Presqu'île de Crozon que les schistes à nodules représentent le Ludlow et partout ailleurs ils contiennent, comme je l'ai signalé, une faune indubitablement wenlockienne (Synclinal de Saint-Julien-de-Vouvantes, Bassin de Laval, Normandie).

Il est bon de noter que l'on peut rencontrer des schistes à nodules dans le Gothlandien inférieur. Quelle est alors leur

signification stratigraphique telle que les anciens auteurs la comprenait ?

La formation et la présence des concrétions et des nodules est un phénomène lié à la constitution chimique du sédiment, déplacement de la silice ou du calcaire, et ne peut servir à caractériser stratigraphiquement ce sédiment.

Ainsi, toute classification chronologique des assises gothlandiennes, faite en utilisant comme caractère essentiel le facies de ces assises, est absolument illusoire et doit nécessairement être abandonnée.

IV. — *LES ZONES A GRAPTOLITES DANS LE MASSIF ARMORICAIN*

Je ne reviendrai pas ici, dans les détails, sur l'impossibilité de constituer dans le Silurien du Massif armoricain des zones à Graptolites identiques ou possédant même une certaine similitude avec celles des Iles Britanniques (zones de G. L. Elles), de Bohême (zones de Kettner, Boucek), ou de Scandinavie (Moberg).

Dans les pages précédentes, je me suis toujours référé aux zones de G. L. Elles (**223** et **134**, p. 337). C'est dans la faune graptolitique des Iles Britanniques qu'il faut en effet rechercher le plus d'affinités avec la faune graptolitique armoricaine.

J'ai montré que pour l'Ordovicien : Skiddavien, Llanvirnien, Llandeilien, Caradocien et Ashgillien, on peut tout au plus parler de Graptolites caractéristiques d'une manière large. Les *Didymograptus* du Llanvirn ne rejoignent-ils pas parfois ceux du Skiddavien ! Comment dans ce cas se servir de ces espèces toutes mêlées ensemble pour caractériser des niveaux précis ? La seule chose que l'on puisse dire, c'est que, dans le Massif armoricain, existent des Graptolites qui caractérisent le Skiddavien, d'autres le Llanvirnien, mais que dans certains synclinaux, il est impossible de séparer ceux du Skiddavien de ceux du Llanvirn, que d'autres Graptolites caractérisent le Llandeilien et qu'il en est enfin qui sont localisés au Caradocien et à l'Ashgillien.

Pour ce qui est du Gothlandien, un des soucis des auteurs, de F. Kerforne en particulier, a été de tenter de reconstituer dans le Massif armoricain une série de « zones » de Graptolites aussi importante, si possible, que celle des Iles Britanniques. Le travail de Kerforne le plus récent à ce sujet (**57**, p. 136-144), distingue 8 zones graptolitiques dans le Gothlandien, chacune caractérisée par un ou deux Graptolites.

F. KERFORNE, à maintes reprises, a fait part de son désir de pouvoir encore multiplier ces zones et de les subdiviser.

Pour que ces zones puissent avoir une réelle valeur, il était nécessaire de les reconnaître en un gisement, *superposées* les unes aux autres, la faune se remplaçant progressivement, certaines espèces disparaissant et cédant la place à de nouvelles. Sur une coupe, il eut été possible alors de tracer des séparations nettes entre les divers niveaux. Dans un autre gisement, éloigné du premier, à l'autre bout du Massif armoricain par exemple, ces mêmes couches se seraient retrouvées, parfois avec de nouvelles zones superposées à celles déjà reconnues, si le gisement est stratigraphiquement plus élevé.

Or ce n'est certainement pas cette méthode qui a été employée par F. KERFORNE.

Considérons par exemple le gisement de Poligné qui présente à la fois du Gothlandien inférieur et du Gothlandien moyen. On devrait y observer 5 zones : une zone à *Monograptus lobiferus* avec au-dessus une zone à *Diplograptus palmeus*, ces deux zones caractérisant le Valentien. Au-dessus devraient se rencontrer 3 zones wenlockiennes. Or, ce que l'on constate, c'est uniquement la présence d'un ensemble d'âge Valentien où toutes les espèces du Gothlandien inférieur sont mêlées, les espèces de la base avec celles du sommet, réunies à un seul niveau, sur une surface de plaque fossilifère ; et d'un ensemble d'âge Wenlockien, se comportant de la même manière, avec une zone de passage, où les faunes valentiennes cèdent progressivement la place aux faunes wenlockiennes.

Cet exemple de Poligné n'est pas isolé et ce que je signale ici peut également se constater dans tous les gisemnts.

Ainsi, dans la Presqu'île de Crozon, où seuls le Wenlock et le Ludlow sont fossilifères, on devrait rencontrer 6 zones graptolitiques. Or à la Tavelle, gisement que KERFORNE prend presque comme type et où dans une coupe admirable tout le Gothlandien est pour ainsi dire étalé sous les yeux, la seule chose que l'on peut constater après l'étude paléontologique couche par couche, c'est la présence d'une masse d'ampélites où les Graptolites du Wenlock se trouvent mêlés à tous les niveaux, avec, au-dessus, une autre masse ampélitique, de facies identique à la première, où l'on constate que des espèces du Ludlow ont remplacé celles du Wenlock, mais sans pour cela que l'on puisse établir, dans ces ampélites, grâce à la répartition des Graptolites, des zones caractérisées par tel ou tel fossile, ceux-ci étant toujours les mêmes que ce soit à la base ou au sommet de la formation.

Je n'insisterai pas davantage sur ce phénomène dont j'ai suffisamment montré tout l'intérêt dans la partie de ce travail consacré à la description des gisements.

Doit-on en conclure qu'il est impossible d'établir une stratigraphie dans le Gothlandien du Massif armoricain ?

Certainement pas, car comme je l'ai également montré, la faune graptolitique varie et les espèces se remplacent dans l'ensemble du Gothlandien et certains groupements s'observent toujours à des niveaux déterminés, mais ces niveaux se confondent avec les trois étages : Ludlowien, Wenlockien, Valentien. Chacun de ces trois étages possède, à de rares exceptions près, une faune bien caractéristique et cette faune est la seule individualisée que l'on peut observer. En effet, dans chacun de ces étages, les espèces classiquement caractéristiques sont mêlées, tout l'étage étant parfois paléontologiquement figuré sur une seule surface de plaque fossilifère.

Ce dernier phénomène est dû au fait que les zones classiques et typiques des Iles Britanniques, par exemple, empiètent dans le Massif armoricain, assez largement les unes sur les autres.

Considérons ainsi l'espèce *Monograptus Sedgwicki* qui caractérise en Angleterre la zone 21 exclusivement.

Dans le Massif armoricain cette zone 21 peut remonter jusqu'à la zone 25 et descendre jusqu'à la zone 19 (Andouillé).

De même, un Graptolite caractérisant la zone 20, comme *Rastrites peregrinus* peut remonter parfois jusqu'à la zone 22 et descendre à la zone 19 (Poligné).

Ces deux exemples montrent que s'il existe des Graptolites à large répartition verticale (*M. Sedgwicki*), il en est d'autres par contre qui sont plus étroitement localisés (*M. triangulatus, M. lobiferus, Rastrites peregrinus*, etc...).

Par suite de cet empiètement des zones les unes sur les autres, le passage du Valentien au Wenlockien est assez imprécis et difficile à bien déterminer. Ainsi, *Retiolites Geinitzianus*, caractéristique de la base du Wenlock, zone 26, descend fréquemment dans le Massif armoricain jusqu'à la zone 22 et même 20 (Poligné) et remonte quelquefois dans la zone 27 ou 29 (Morgat). Malgré cela *Retiolites Geinitzianus* peut servir à caractériser, dans le Massif armoricain, la zone de passage Valentien-Wenlockien, d'une manière large, mais ne peut être utilisée pour déterminer une zone étroite, comme cela est possible dans les Iles Britanniques.

La présence du genre *Cyrtograptus* dans le Gothlandien de nos régions permettra de délimiter le Gothlandien moyen, mais il sera impossible de se servir des espèces pour établir des subdivisions dans le Wenlock. A la partie supérieure de

cet étage, la disparition des Cyrtograptidés, montrera que l'on se trouve dans le Ludlow, mais il est bien difficile, sinon impossible, de fixer avec précision ou commence le Ludlow et où finit le Wenlock. En effet, des espèces caractéristiques du Ludlowien, telles que *Monograptus chimaera* (zones 33-34), *M. bohemicus* (zone 33) et même *M. ultimus* (zone 36), ne se trouvent-elles pas parfois assemblées à *Cyrtograptus Lundgreni* qui, comme on le sait, caractérise d'une manière étroite, dans les Iles Britanniques, le sommet du Wenlockien (zone 31).

L'étude paléontologique montre ainsi le danger qu'il y aurait à vouloir créer, dans le Massif armoricain, des zones à Graptolites. Ces zones ne pourraient avoir aucune valeur car il ne serait pas possible de les définir par un ou par plusieurs Graptolites.

Par exemple, dans le synclinal de Saint-Julien-de-Vouvantes, on rencontre des psammites skiddaviens à *Didymograptus hirundo* et *D. falco* qui correspondent à la zone 5 de G. L. Elles, mais dans le synclinal de Martigné-Ferchaud, les schistes du Llanvirn à *Didymograptus Murchisoni* et *D. bifidus* (zones 6 et 7), renferment également des espèces de la zone 3, comme *D. V. fractus* var. *volucer*. La superposition de ces zones est donc impossible et on ne peut dire que la zone à *D. Murchisoni* est supérieure à celle à *D. falco*. Ces mêmes phénomènes se répètent dans tout le Silurien.

Il est nécessaire, pour comprendre la répartition verticale des Graptolites dans le Massif armoricain, de bien se convaincre que la dispersion des faunes est sous l'étoite dépendance de la sédimentation. Or la sédimentation silurienne, dans nos régions, a eu une évolution très particulière, chaque synclinal offrant parfois une série sédimentaire qui lui est propre et qu'on ne peut absolument pas comparer avec celle du synclinal voisin.

Je tenterai, dans un chapitre suivant, de montrer les relations entre la sédimentation et les zones à Graptolites.

TABLEAUX DES NIVEAUX A GRAPTOLITES DANS LES DIVERSES UNITÉS STRUCTURALES DU MASSIF ARMORICAIN

— A — Graptolites les plus caractéristiques	— B — Zones anglaises correspondant aux Graptolites rencontrés	— C — Niveaux correspondant dans les Iles Britanniques	— D — Différents faciès

I. — *SYNCLINAL DE REDON - ANCENIS*

R. Geinitzianus	26	Gala, Birkill supérieur et moyen	Phtanites
M. triangulatus	19		
Pas de Graptolites		Birkill inf. ?	Grès et Quartzites

II. — *SYNCLINAL DE SAINT-JULIEN-DE-VOUVANTES*

M. dubius	30	Wenlock	Schistes à sphéroïdes et à calcaires
M. Flemingi primus			
R. Geinitzianus	26		
P. altissimus		Gala, Birkill supérieur et moyen	Ampélites et phtanites, parfois grès
M. lobiferus	20		
Pas de Graptolites		Birkill inf. ? Ashgillien Caradocien	Schistes et Quartzites
		Llandeilien	Schistes, ardoises

— A —	— B —	— C —	— D —
II. — *SYNCLINAL DE SAINT-JULIEN-DE-VOUVANTES* (*Suite*)			
D. Murchisoni	6-7	Llanvirn	Schistes avec parfois nodules
D. hirundo *D. falco*	4-5	Skiddavien	Grès et psammites de la Pile
III. — *SYNCLINAL DE SEGRÉ*			
M. latus *M. priodon*	31	Wenlock	Schistes ampélitiques
	26		
D. aff. *palmeus*	16 (?)	Gala, Birkill	Grès psammitiques
IV. — *SYNCLINAL DE SENONNES - BAGARON - REMINIAC*			
C. Lundgreni *M. priodon*	31	Wenlock	Ampélites
	26		
M. Halli *M. Sedgwicki*	16 (?) à 21		Grès de Réminiac
V. — *SYNCLINAL DE POLIGNÉ - PLÉCHATEL*			
C. Lundgreni *M. dubius* *R. Geinitzianus*	31 26	Wenlockien	Ampélites
M. triangulatus	19	Gala, Birkill supérieur	Ampélites
		Birkill inf.	Grès culminant
Pas de Graptolites		Ashgillien	Sch. à Trinucleus
		Caradocien	Grès du Châtellier
		Llandeilien	
D. Murchisoni	7	Llanvirnien	Schistes à Calymene
D. V. fractus volucer	3		

— A —	— B —	— C —	— D —
VI. — *PRESQU'ILE DE CROZON*			
M. ultimus *M. vulgaris*	36 32	Ludlowien	Ampélites à nodules calcaires
C. Lundgreni *R. Geinitzianus*	31 26	Wenlockien	Ampélites
	16-25 (?)	Valentien (?)	Grès minces avec ampélites
Pas de Graptolites		Ashgillien, Caradocien	Tufs et calcaires de Rosan Grès de Kermeur Schistes de Raguenez
Cl. antiquus lineatus	10-11-	Llandeilien supérieur	Schistes à Calymene
Pas de Graptolites		Llandeilien moyen	
Gl. teretiusculus siccatus *D. Murchisoni*	9 6-7	Llanvirnien	Schistes de Kerloc'h
VII. — *SYNCLINAL DU MENEZ-BELAIR* (*Saint-Germain-sur-Ille, Andouillé*)			
M. varians	32-33	Ludlowien	Schistes micacés jaunâtres
C. Lundgreni *M. priodon* *R. Geinitzianus*	31 — 26 —	Wenlockien	Ampélites avec quelques bancs de grès
O. insectiformis	19	Gala, Birkill supérieur et moyen	

— A —	— B —	— C —	— D —
VII. — *SYNCLINAL DE MENEZ-BELAIR* (*Suite*)			
O. truncatus abbreviatus	16	Birkill inf.	Grès de St-Germain
O. truncatus socialis	14	Ashgillien	
O. truncatus	12	Caradocien	
VIII. — *BASSIN DE LAVAL*			
M. Roemeri	33-34	Ludlowien	Ampélites
C. Lundgreni	31	Wenlockien	Ampélites à nodules
M. dubius	26 (?), 27		
Pas de Graptolites		Valentien	Grès culminant
		Ashgillien (?) Caradocien	Schistes et grès
Ampl. arctus	8-10	Llandeilien	Schistes à Calymene
IX. — *SYNCLINAUX DES COËVRONS ET DE PAIL*			
C. Carruthersi	31	Wenlockien	Ampélites avec parfois nodules
M. dubius	26 (?), 27		
Pas de Graptolites		Valentien	Grès culminant
		Ashgillien, ?, Caradocien	Schistes et Grès
X. — *SYNCLINAL DE MORTAIN - DOMFRONT - BAGNOLES*			
M. dubius	26 (?), 31	Wenlockien	Ampélites
M. armoricanus			

— A —	— B —	— C —	— D —
X. — *SYNCLINAL DE MORTAIN - DOMFRONT - BAGNOLES (Suite)*			
		Valentien	Grès culminant
			Schistes et grès de May sup.
Pas de Graptolites			
		Llandeilien	Schistes et grès de May inf.
			Schistes du Pissot
D. bifidus	6, 7 (?)	Llanvirnien	Schistes du Pissot.
XI. — *SYNCLINAL DE MAY-SUR-ORNE (Feuguerolles)*			
M. priodon *R. Geinitzianus*	26	Wenlock inf. Gala	Calcaires ampéliteux
		Birkill	Schistes bleus
Pas de Graptolites		Ashgillien ? Caradocien	Schistes et grès de May

Les tableaux précédents résument, d'une manière schématique, la stratigraphie et les différents faciès du Silurien graptolitique dans le Massif armoricain.

Quelques remarques découlent de l'examen de ces tableaux.

1) La rareté des Graptolites dans les formations skiddaviennes. Seul, le synclinal de Saint-Julien-de-Vouvantes possède une faune skiddavienne pure correspondant au sommet du Skiddavien.

2) Présence, dans presque tous les synclinaux, de Graptolites à la base du Llandeilo (Llanvirn). Il est à peu près certain que dans tous les synclinaux ces Graptolites existent, et que là où ils n'ont pas encore été signalés, c'est qu'ils ont jusqu'à présent passé inaperçus. Ce niveau du Llanvirn est très caractéristique et représente, d'une façon large, la base du Llandeilo et le sommet du Skiddavien.

3) Les grès, schistes ou tufs du sommet de l'Ordovicien peuvent se confondre avec les grès de la base du Gothlandien, à tel point qu'il est bien difficile de préciser la limite stratigraphique dans certaines régions. Ordovicien supérieur et Gothlandien inférieur constituent partout une série continue et parfaitement concordante.

4) Le Gothlandien inférieur est représenté, tantôt par des grès, localisés à la base, avec au-dessus, des ampélites ou des phtanites (synclinaux d'Ancenis, de Saint-Julien-de-Vouvantes, de Poligné, du Menez-Bélair), tantôt uniquement par des grès assez puissants (synclinaux de Segré, de Senonnes-Bagaron-Réminiac, Bassin de Laval, synclinaux de Pail, des Coëvrons, de Mortain), tantôt par des schistes fins (synclinal de May), et tantôt enfin par un ensemble peu puissant de grès en minces bancs interstratifiés dans des schistes ampéliteux (Presqu'île de Crozon).

Lorsque des grès azoïques sont intercalés dans des schistes fossilifères à faune différente, ils peuvent représenter la transition entre les deux faunes. Quand par hasard, les grès sont fossilifères, la faune qu'ils contiennent est intermédiaire entre les deux faunes des schistes. Il ne s'agit donc pas d'une lacune stratigraphique, mais d'une conservation défectueuse des Graptolites au sein des grès.

Il est intéressant de noter également que les formations fossilifères du Valentien sont, au Sud-Est du Massif (synclinaux de Redon-Ancenis et de Saint-Julien-de-Vouvantes) presqu'uniquement représentées par des phtanites qui, à l'Ouest et au Nord font place à des schistes ampélitiques ou à des ampélites charbonneuses. On peut penser que la localisation des phtanites dans ces régions est liée à un enrichissement en silice dû à l'abondance dans la mer gothlandienne au Sud-Est du Massif armoricain de Radiolaires ou d'organismes à carapace ou squelette siliceux.

5) Le Wenlock est presque partout formé d'ampélites avec parfois des nodules siliceux ou silico-calcaires. La série ampélitique possède très généralement de multiples intercalations quartziteuses ou grèseuses plus ou moins épaisses.

Dans les synclinaux de May et probablement, en partie, dans celui de Saint-Sauveur-le-Vicomte, en Normandie, les ampélites sont remplacées par des calcaires noirs.

6) Le Ludlow est représenté, lorsqu'il existe, par un facies ampélitique semblable à celui du Wenlock, avec des nodules calcaires ou silico-calcaires et de petits bancs grèseux. Ce Ludlow possède, à la partie supérieure, des intercalations

grèseuses de plus en plus nombreuses qui constituent le passage aux schistes et quartzites du Gédinnien.

Dans le Menez-Bélair, entre Saint-Germain et Saint-Médard-sur-Ille, le Ludlow est représenté par des schistes jaunes micacés.

Il est intéressant de noter que le Valentien fossilifère à ampélites ou phtanites est surtout bien présent dans le Sud ou le Sud-Est du Massif armoricain : Synclinaux d'Ancenis, de Martigné-Ferchaud. Déjà, dans le synclinorium médian, ce Valentien fossilifère, à Graptolites, n'est connu que dans la partie centrale (Menez-Belair). Dans le Nord du Massif, en Normandie, dans le Bas-Maine, dans le Bassin de Laval et même dans le Bassin de Châteaulin, le Valentien ne semble représenté que par des grès, parfois très peu puissants. (Presqu'île de Crozon).

Quant au Ludlow, on le trouve uniquement dans le synclinorium médian.

7) Si dans le Massif armoricain, on rassemble synthétiquement, en une succession théorique la série des terrains siluriens, on constate qu'à tous les niveaux les Graptolites sont présents, fossiles qui, s'ils ne caractérisent pas dans nos régions une zone étroite, permettent cependant, non par leur seule et unique présence, mais par l'ensemble de leur faune, de préciser l'étage et même parfois dans l'étage, le niveau.

8) Dans cette série silurienne apparemment continue, est-il possible cependant d'observer une discordance au sommet de l'Ordovicien supérieur, discordance correspondant à la phase taconique ?

M. J. Peneau (**95** et **100**, p. 147-157) a effectivement noté, dans le synclinal de Saint-Julien-de-Vouvantes et sur le bord Sud du synclinal d'Ancenis, le Gothlandien reposant en discordance sur différents terrains stratigraphiquement plus anciens et d'âge Ordovicien supérieur, Skiddavien et Précambrien.

Doit-on en conclure, avec M. Y. Milon (**104**), qu'il y a eu mouvement et plissement des couches ordoviciennes avant le dépôt des sédiments gothlandiens ?

La discordance angulaire peut-être attribuée à de simples failles ou plis-faille ayant par la suite laminé les couches ou les ayant fait basculer. De plus on notera que le Gothlandien peut être discordant sur les terrains sous-jacents sans pour cela faire intervenir un plissement immédiatement antérieur au dépôt du Silurien supérieur. Le Gothlandien peut être, en certaines régions, simplement transgressif à la manière des couches du Nummulitique du Bassin de Paris où les sédiments sont discordants les uns par rapport aux autres, sans

que pour autant, il y ait eu de plissement dans l'intervalle, entre les dépôts successifs.

La région du Massif armoricain où on devrait le mieux observer cette discordance est la presqu'île de Crozon, car c'est en ce point que se sont déroulé pendant tout l'Ordovicien supérieur les phénomènes volcaniques les plus intenses. Or M. G. Lucas, dans son travail sur la série volcanique de l'Aber-Raguenez, note la parfaite concordance des assises du Gothlandien sur celles de l'Ordovicien supérieur et la continuité ininterrompue des couches : « Des bancs de grès argileux, s'intercalant de plus en plus serrés dans les tufs, sur une vingtaine de mètres forment le passage aux schistes gothlandiens. Au-dessus, les schistes gothlandiens offrent trois intercalations ampéliteuses... » (**106**, p. 109).

J'ai pu moi-même vérifier ces observations, les étendre et constater, ainsi qu'à Lostmarc'h, ou à la Tavelle, localités où les coupes naturelles sont particulièrement nettes, on est toujours en présence d'un passage graduel de l'Ordovicien supérieur au Gothlandien, *sans la moindre discordance.*

Dans toutes les autres localités où le contact Ordovicien-Gothlandien, est bien visible, on constate qu'il y a passage progressif, et la meilleur preuve est que les sédiments de la base du Gothlandien se confondent très souvent en une même masse de grès avec les couches du sommet de l'Ordovicien.

Sans donc nier absolument l'existence des mouvements taconiques dans le Massif armoricain, je ne leur donnerai qu'une importance très restreinte, à peine suffisante pour opérer en certaines régions et d'une manière très localisée, de légers mouvements de bascule avec affaissements provoquant une faible transgression de la mer gothlandienne.

V

CONSIDÉRATIONS SUR LA SÉDIMENTATION ET L'OCÉANOGRAPHIE DE LA MER GOTHLANDIENNE DU MASSIF ARMORICAIN

Chapitre I

SEDIMENTATION ET ZONES DE GRAPTOLITES DU GOTHLANDIEN DU MASSIF ARMORICAIN

Comparaison avec celui de l'Angleterre

Dans la partie stratigraphique de ce travail, j'ai mis en évidence la quasi-impossibilité où le stratigraphe se trouve de créer, dans le Gothlandien du Massif armoricain, des zones analogues à celles reconnues par Miss Elles dans les Iles Britanniques. Les groupements fauniques s'opposent à ce parallélisme et se bornent à faire admettre seulement une subdivision en Gothlandien inférieur, Gothlandien moyen, et Gothlandien supérieur.

Remarquons dès à présent que ce fait ne semble pas isolé et qu'il a pu être constaté en dehors de nos régions (C. Kilian, **141**), ce qui tend à démontrer que la valeur stratigraphique des subdivisions établies par un auteur ne peuvent parfois être appliquées universellement.

A quoi attribuer cette différence essentielle dans la paléontologie stratigraphique des formations gothlandiennes de l'Angleterre d'une part et du Massif armoricain d'autre part ?

Elle ne peut certainement être due à une évolution plus lente des faunes dans les Iles Britanniques. On sait en effet que les Graptolites gothlandiens sont considérés comme des êtres pélagiques, ayant une répartition géographique extrêmement vaste et dont l'évolution de chaque espèce a été de même durée pour toutes les régions.

Si on prend pour base la chronologie faite d'après ces espèces de Graptolites à répartition très vaste, on s'aperçoit

que la durée des temps gothlandiens a été sensiblement identique pour toutes les régions, et notamment pour l'Europe (Iles Britanniques, Bohème, Massif armoricain, Pyrénées, Languedoc, Ardennes, etc...).

Or pour une durée identique, ces régions sont loin de présenter toutes une épaisseur identique de sédiments, tant s'en faut.

Si donc leur évolution paléontologique a été la même, il n'en a pas été pareillement de leur évolution sédimentaire.

Prenons par exemple le cas de l'Angleterre et celui du Massif armoricain :

En Angleterre, le Gothlandien est généralement représenté par des sédiments très épais, schistes de facies uniforme de type Flysch, qui ont dû se déposer dans de vastes fosses animées d'un mouvement de subsidence. Parfois, en certaines régions et en particulier au Valentien ce sont des schistes noirs moins épais, mais de toutes façons, lorsqu'aucune lacune stratigraphique n'existe, la puissance totale du Gothlandien anglais est de l'ordre de 1.700 à 4.000 mètres.

Dans le Massif armoricain il en est tout autrement. Le Gothlandien est représenté par des dépôts à facies de récurrence : schistes ou ampélites fossilifères de quelques mètres d'épaisseur séparés par des niveaux grèseux également peu épais. L'épaisseur totale de toute la série gothlandienne ne dépassant jamais ici 300 mètres et étant ordinairement égale à 100 ou 150 mètres.

Ainsi pour une même durée (la durée totale des temps gothlandiens), la sédimentation a été incomparablement plus importante en Angleterre que dans le Massif armoricain.

Au Gothlandien, l'Angleterre (Massif calédonien) se rattache à ce que les auteurs nomment « la zone géosynclinale de l'Europe du Nord ». Cette zone géosynclinale, zone de subsidence, est caractérisée par une sédimentation extrêmement active se traduisant par des épaisseurs de sédiments de plusieurs miliers de mètres, tous avec le même facies, sensiblement identique.

De Massif armoricain, au contraire, fait partie au Gothlandien, de ce que les auteurs appellent la zone de l'Europe moyenne. Haug en faisait le « géanticlinal de l'Europe centrale ». Il est certain qu'en Bretagne cette zone semble n'avoir été recouverte que par une faible épaisseur d'eau, ainsi qu'en témoignent la nature et la disposition particulière des sédiments déposés alors.

Ainsi se trouvait constituée, d'un côté (Angleterre), une zone de subsidence à sédimentation très active, dont le matériel sédimentaire provenait de la destruction de la chaîne

huronienne des Hébrides, sédimentation expliquant la puissance énorme et le facies constant des dépôts, alors que de l'autre côté (Armorique), existait une mer épicontinentale, de profondeur faible, calme, à sédimentation très réduite et à fond stable relativement.

Dans le même intervalle de temps, s'il se déposait plusieurs mètres de sédiments dans la fosse calédonienne, cette épaisseur ne correspondait qu'à une couche extrêmement mince, voire parfois nulle, dans la mer armoricaine.

Considérons maintenant un Graptolite quelconque caractéristique, que nous appellerons A, se déposant sur le fond de la mer, au début du Gothlandien, d'une part dans la fosse calédonienne, et d'autre part dans la mer armoricaine (fig. 17, 1).

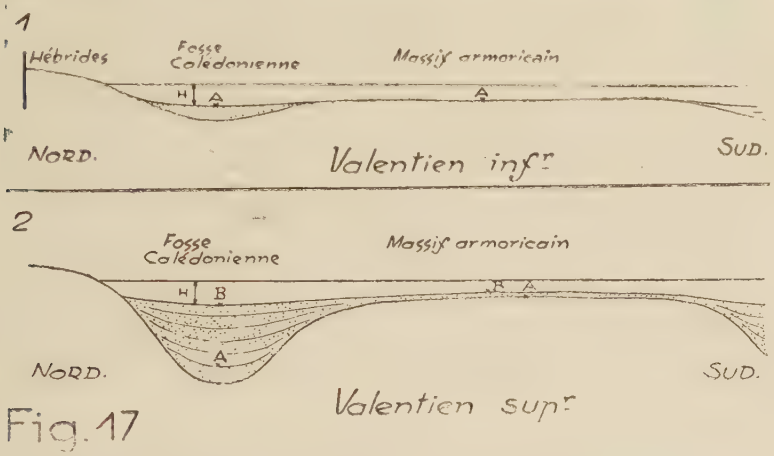


Fig. 17

Au bout d'un certain temps, mettons toute la durée du Gothlandien inférieur, la sédimentation aura été considérable dans la fosse anglaise, sans que pour cela la profondeur de la mer soit modifiée, l'affaissement compensant la sédimentation.

Pendant cette même période, la mer armoricaine n'aura reçu que des dépôts insignifiants, nuls en certains points et sa profondeur sera restée constante, sans affaissement du fond.

Si à ce moment, au Valentien supérieur, un autre Graptolite caractéristique B, se dépose simultanément au fond de la mer calédonienne et au fond de la mer armoricaine, il sera en Angleterre séparé de A par une épaisseur très grande de sédiments alors que dans le Massif armoricain, par suite de la quasi-absence de sédiments, A et B se présenteront au même niveau (fig. 17, 2).

Les deux Graptolites A et B, formes à évolution rapide et caractéristiques de zones restreintes en Angleterre seront inutilisables comme tels dans le Massif armoricain puisque les sédiments auxquels ils correspondent seront, ou insignifiants, ou nuls.

Si entre A et B, il est possible en Angleterre de constituer 10 zones correspondant à la durée du Valenteïn, dans le Massif armoricain, toutes ces zones se retrouveront au même niveau, avec les Graptolites caractéristiques de ces zones mêlés tous sur un même plan.

Ceci s'applique évidemment à un cas extrême, impliquant une sédimentation si faible qu'elle est pratiquement nulle, mais on peut également supposer que de nombreuses variations dans la vitesse de sédimentation sont susceptibles d'intervenir. Suivant l'importance de ces variations, les zones classiques anglaises se différencieront plus ou moins dans le Massif armoricain, mais correspondront toujours à une épaisseur de sédiments incomparablement plus faible que dans le bassin de subsidence calédonien.

L'étude simultanée de l'évolution des faunes graptolitiques et de la sédimentation au Gothlandien, d'une part en Angleterre, d'autre part dans le Massif armoricain, conduit ainsi à envisager deux cas principaux :

1) Cas où la sédimentation est beaucoup plus rapide que l'évolution des faunes. Ce cas est normalement réalisé en Angleterre. Il en résulte que certains fossiles sont très nettement caractéristiques d'une zone parfois très épaisse (300 à 350 mètres de puissance pour certaines zones du Wenlock et du Ludlow).

2) Cas où la vitesse de sédimentation est au plus égale, mais la plupart du temps moins rapide que l'évolution de la faune. C'est ce que l'on peut observer à certains niveaux du Gothlandien du Massif armoricain. Dans ce cas les zones classiques ne peuvent plus être retrouvées et les Graptolites qui les caractérisent se rencontrent sur un même plan horizontal (*).

(*) Pour les Graptolites qui sont des fossiles très ténus et très minces, il est d'ailleurs difficile de distinguer le cas où la sédimentation a été moins rapide que l'évolution des faunes, mais si on avait affaire à des fossiles volumineux, on distinguerait alors nettement ce cas par la position de ces fossiles « caractéristiques », dont la partie inférieure et la partie supérieure siègeraient dans des zones respectivement caractérisées par des espèces plus anciennes ou plus récentes (*Hemeræ* de Buckman). Fig. 18.

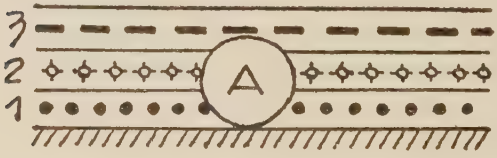


Fig. 18. — Le fossile A, figuré par un cercle est contemporain du dépôt de la couche 1 dont il est le fossile caractéristique. Il est cependant inclus dans les assises plus récentes 2 et 3 !

Entre ces deux cas extrêmes, on peut imaginer toute une série de passages. C'est ainsi que dans le Gothlandien du Massif armoricain la sédimentation n'a pas toujours été pratiquement nulle ou extrêmement faible et qu'à certains moments même, elle a presque égalé pour un temps très court et pour une faible épaisseur, celle qui s'opérait simultanément dans les Iles Britanniques.

Par exemple, au gisement du Rocher en Andouillé-Neuville (I.-et-V.), dans quelques mètres de schistes gris, on observe des Graptolites appartenant à la zone 27 de Elles, sans mélange d'espèces plus anciennes ou plus récentes. Fait intéressant, et qui démontre que le régime sédimentaire normal était troublé, les schistes gris fossilifères sont durs, siliceux, d'un facies très spécial et très différent des schistes ampélitiques fins communs dans ce gisement et où on observe toutes les zones anglaises comprimées parfois en un seul niveau.

En conclusion, si très souvent on constate, dans le Massif armoricain, la réunion en un seul niveau peu épais de plusieurs zones anglaises, il est toutefois possible de reconnaître dans l'ensemble du Gothlandien breton la superposition de plusieurs de ces groupements compréhensifs, permettant en général de délimiter respectivement et d'une manière assez précise des subdivisions en Valentien, Wenlockien et Ludlowien.

Chapitre II

OCEANOGRAPHIE DE LA MER GOTHLANDIENNE DANS LE MASSIF ARMORICAIN

La caractéristique essentielle de la sédimentation gothlandienne dans le Massif armoricain est d'être très troublée. Les dépôts se succèdent avec des changements de facies énormes, parfois sur quelques centimètres d'épaisseur, les roches passant de l'une à l'autre sans transition aucune. Aux grès succèdent les ampélites, puis les ampélites font place de nouveau aux grès et ainsi de suite, les ampélites pouvant être elles-même remplacées par des phtanites ou des schistes à nodules.

Les grès peuvent être épais (plusieurs mètres) ou très minces (parfois un centimètre seulement). Les ampélites constituent généralement de grosses masses de plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur, mais offrent toujours des intercalations de grès ou des bancs micacés, souvent de petites lentilles grèseuses ou quartziteuses. En certaines régions, les bancs grèseux et ampélitiques se succèdent avec des épaisseurs de l'ordre de quelques centimètres pour chacun, de sorte que sur quelques mètres on peut compter plusieurs dizaines de couches alternativement grèseuses et schisteuses.

Il est intéressant de noter également que chaque gisement ou presque, possède une succession particulière de facies. Dans certains, par exemple, le Gothlandien sera tout entier représenté par des schistes ampélitiques avec de très minces intercalations de quartzites, dans d'autres, il sera figuré par des ampélites interstratifiées dans de gros bancs de grès massifs et dans d'autres enfin, ce seront uniquement des calcaires ampéliteux que l'on observera.

De plus, dans un même synclinal, certains étages pourront exister dans une région et manquer dans une autre. C'est ainsi que dans la presqu'île de Crozon, dans le synclinal Raguenez-Morgat-Lostmarc'h, le Gothlandien moyen est épais et bien représenté à Raguenez et à Morgat, alors qu'il fait totalement défaut à Lostmarc'h, où on observe les ampélites à nodules et bancs de quartzites du Ludlow reposer en concordance sur les tufs de Rosan. Il y a donc ici une lacune sédimentaire correspondant à tout le Wenlock (30 mètres de sédiments environ), lacune qui s'est produite entre des gisements pourtant fort peu éloignés (4 ou 5 kilomètres à peine).

En résumé, sédimentation alternativement grèseuse et ampélitique, parfois calcaire, les dépôts fins charbonneux alternant avec des sédiments plus grossiers détritiques et micacés, lacunes sédimentaires souvent considérables, tous ces caractères démontrent qu'il ne peut s'agir de dépôts de mer profonde de type bathyal, comme tant d'auteurs se sont plu et se plaisent encore à le répéter.

Etudiant au point de vue pétrographique les sédiments gothlandiens : ampélites et calcaires du sondage de Danneville en Normandie, L. Cayeux (**145**) a bien montré qu'il est nécessaire de concevoir la mer génératrice de ces sédiments « comme une mer de profondeur très faible, caractérisée par un plancton d'une exceptionnelle richesse, ne recevant de la côte que des apports véritablement négligeables et susceptibles d'engendrer des produits d'évaporation ». Cette idée d'une mer peu profonde avec une sédimentation extrêmement faible est absolument fondamentale lorsqu'il s'agit de la mer des ampélites et j'ai déjà montré de quelle importance est cette conception pour comprendre l'évolution de la stratigraphie graptolitique dans le Massif armoricain.

Utilisant d'autres méthodes que celles de L. Cayeux, M. G. Lucas aboutit également aux mêmes conclusions d'une mer gothlandienne de faible profondeur au Maroc (**146**, p. 41-45).

On pourrait résumer les notions acquises sur les ampélites en disant :

1) Les ampélites sont des sédiments marins, car contenant des fossiles marins.

2) Ce sont des dépôts formés en haute mer car les éléments détritiques terrigènes sont absents, sédimentation uniquement organique, extrêmement lente par conséquent si on la compare à une sédimentation détritique.

3) C'est un dépôt de faible profondeur car les matières organiques n'ont pas eu le temps d'être oxydées par une chute lente vers le fond. Elles ont été soustraites très rapidement à l'action de l'oxygène de l'eau de mer. Cette eau devait également être très calme, car la turbulence aurait favorisé l'oxydation.

4) Ces sédiments se sont formés en milieu réducteur, empêchant la décomposition des composés sulfureux formés sur le fond grâce à l'intervention d'actions biologiques bactériennes.

Si on admet que la sédimentation ampélitique s'est ainsi constituée, comment concilier cette conception avec la présence, dans la masse des ampélites, de nombreuses récurrences grèseuses témoignant au contraire d'une sédimentation

très différentes et de toute façon extrêmement troublée, tantôt détritique (grès), tantôt organique (ampélites).

Pour expliquer ces récurrences nombreuses et cette sédimentation spéciale et pour ainsi dire paradoxale, je propose l'hypothèse suivante que je résume schématiquement.

Considérons une mer peu profonde, à fond presque plat ou légèrement creusé en une cuvette évasée (fig. 19 A), et dont les apports sédimentaires terrigènes proviennent d'un continent situé vers la gauche, mais assez éloigné.

Fig. 19 A

Le fond de cette mer présente en deux points, des zones d'exhaussement, zones constituant deux bandes parallèles au rivage. Ces zones d'exhaussement sont en équilibre instable, répercussion probable des phénomènes éruptifs de l'Ordovicien supérieur.

Dans le cas de la Figure 19 A, ces zones d'exhaussement n'ayant pas encore ou ayant peu fonctionné, les sédiments terrigènes (sables) se sont répandus sur tout le fond. C'est ce qui s'est probablement passé au Valentien inférieur où les dépôts grèseux prédominent sur tout le Massif armoricain.

Représentons-nous maintenant le nouvel état réalisé après que les deux zones d'exhaussement ont fonctionné. (Fig. 19 B).

Fig. 19 B

Il s'est formé des hauts-fonds, isolant une sorte de lagune allongée, communiquant encore avec la haute-mer vers la droite, mais isolée du continent vers la gauche. Cette rupture d'équilibre va mettre le bassin constitué entre les deux hauts-fonds dans la situation idéale pour qu'une sédimentation ampélitique s'y opère. Les seuls apports sédimentaires dans ce bassin proviennent maintenant de la haute mer (à droite) et

ne sont représentés que par un plancton pélagique : Graptolites, Radiolaires, Ostracodes, etc... Les éléments terrigènes sont arrêtés par la zone d'exhaussement de la gauche.

Mais il suffira de très faibles ruptures d'équilibre dus à des mouvements positifs ou négatifs de cette dernière zone instable pour que la sédimentation détritique en provenance du continent recouvre partiellement ou totalement les ampélites ou pour qu'en certains points une sédimentation zoogène calcaire s'installe.

Dans ces bassins sédimentaires, les Graptolites ou autres animaux et végétaux (Algues), apporteront la matière charbonneuse ou calcaire des ampélites, les Radiolaires seront d'autre part, la source principale de la silice qui servira à l'élaboration des phtanites ou des nodules. M. G. Lucas a montré à ce sujet (**146**, p. 42-43) ce qu'il faut penser du rôle océanographique des Radiolaires.

Les zones d'équilibre instable n'auraient pas fonctionné partout avec la même amplitude, ce qui permet d'expliquer pourquoi en certaines régions, le Gothlandien inférieur par exemple, est représenté tantôt par des grès, tantôt par des ampélites avec des bancs de grès, ou pourquoi il peut être très réduit ou même absent, si l'exhaussement local a été suffisamment poussé pour qu'aucune sédimentation ne puisse s'effectuer.

Il est intéressant de noter à ce propos, que c'est surtout dans les régions du Massif armoricain où les phénomènes éruptifs, à l'Ordovicien supérieur, ont été les plus accentués que l'on observe les récurrences les plus nombreuses et les changements de facies les plus rapides (Presqu'île de Crozon).

Ces zones d'équilibre instable suffisent à expliquer également la transgressivité des formations gothlandiennes en certains points du Massif.

Doit-on accepter ici, pour expliquer les apports planctoniques de Graptolites, l'hypothèse suggérée par M. G. Lucas (**146**, p. 42), « d'essaims de plancton étranger », amenés en certaines périodes propices, essaims analogues aux nuages de Velèles qui actuellement s'échouent, certaines années exceptionnelles, sur les côtes bretonnes ?

Je ne le pense pas pour le Gothlandien du Massif armoricain.

En effet, la répartition des Graptolites dans le Gothlandien breton est un phénomène continu. Les faunes ne sont pas isolées, mais se remplacent dans le temps. Il y a donc eu des apports continuels de plancton graptolitique, même lors du dépôt des grès. Les Graptolites ne paraissent pas appartenir à un « plancton étranger », mais bien faire partie intégrante

du plancton normal. S'il n'en était pas ainsi, comment pourrait-on expliquer la présence des Graptolites à tous les niveaux du Gothlandien, et même dans chaque feuillet schisteux, avec, à peu de chose près, une abondance toujours égale ! On devrait constater au contraire de grosses « lacunes » dans la sédimentation graptolitique. Or, j'ai déjà signalé que dans le Gothlandien, aux niveaux où les Graptolites paraissent absents, ils existent cependant, mais très mal fossilisés.

On pourrait étendre cette dernière remarque à l'ensemble du Silurien et peut-être un jour, des découvertes plus heureuses permettront de compléter d'une manière presque parfaite la déjà remarquable continuité de la faune graptolitique armoricaine, du Skiddavien au Ludlowien supérieur.

VI

CONCLUSION

Dans ce travail, j'ai tenté de présenter, après une étude analytique détaillée de chaque gisement de Graptolites, tant ordoviciens que gothlandiens, un ensemble synthétique mettant en évidence une stratigraphie silurienne établie uniquement en se servant des faunes de Graptolites.

La singulière répartition verticale des espèces m'a placé devant l'impossibilité d'établir dans le Massif armoricain des zones étroites à Graptolites analogues à celles des Iles Britanniques par exemple. Les zones constituées autrefois par F. KERFORNE dans le Gothlandien breton sont artificielles et ne peuvent être paléontologiquement maintenues.

J'ai tenté d'autre part d'expliquer les curieuses « associations » de Graptolites par une théorie sédimentaire.

Cependant, les Graptolites m'ont permis de préciser la limite des différents étages et sous-étages et même de certains niveaux dans le Silurien et de mettre en évidenc le fait, longtemps méconnu, que les changements de facies n'ont pas nécessairement une signification stratigraphique. Ceci m'a amené à chercher un essai d'explication océanographique des phénomènes de récurrence de facies du Silurien supérieur.

La répartition stratigraphique verticale des Graptolites dans le Massif armoricain est maintenant presque complète, puisqu'on les observe depuis le Skiddavien jusqu'au Ludlowien, mais dans les formations de nombreux synclinaux ces fossiles restent encore à découvrir. Peut-être, par la suite, trouvera-t-on une série encore plus complète, surtout à la base, et à ce sujet, la découverte de Graptolites d'âge trémadocien serait d'un très grand intérêt.

Je suis le premier à me rendre compte de toutes les imperfections de cette étude et de toutes ses lacunes.

Ce travail ne constitue d'ailleurs qu'une mise au point actuelle de la question de la stratigraphie graptolitique dans le Massif armoricain. Il sera inévitablement dépassé par des recherches ultérieures, mais, tel qu'il est, il nous présente une faune de Graptolites relativement très riche, la plus riche de France, dont les espèces sont, dans nos régions, susceptibles d'être utilisées dans les études de stratigraphie, à la condition expresse de ne pas leur faire dire plus de choses qu'elles ne le peuvent.

DEUXIÈME PARTIE

APPENDICE PALÉONTOLOGIQUE

LES GRAPTOLITES DU MASSIF ARMORICAIN

AVERTISSEMENT

Cet appendice paléontologique, constituant la deuxième partie de ce Mémoire, avait été primitivement conçu selon un plan plus vaste et se proposait de décrire, de discuter et de critiquer en détail les espèces de Graptolites du Massif armoricain.

Un semblable travail pouvait être difficilement publié parce que trop volumineux. Cette étude détaillée a dû donc être comprimée et réduite à l'essentiel.

Classée stratigraphiquement et paléontologiquement, on trouvera dans les pages suivantes l'énumération de toutes les espèces de Graptolites du Massif armoricain.

Pour les diagnoses, la synonymie générale et les figures de chaque espèce, je renvoie le lecteur, soit au descripteur de l'espèce, soit à un auteur ayant effectué d'une manière générale une révision de l'espèce que j'admets.

Je précise ensuite d'une manière aussi complète que possible, ce que j'appelle la synonymie armoricaine, c'est-à-dire les noms divers, autres que celui que je reconnais, sous lesquels l'espèce a été publiée et citée dans les ouvrages traitant de la stratigraphie ou de la paléontologie des Graptolites du Massif armoricain.

Je fournis enfin la liste des localités de l'espèce en indiquant *en italique* les nouveaux gisements découverts par moi depuis le début de ce travail.

Quelques observations suivent parfois ces références.

On trouvera de plus, dans ces pages, la description de deux nouvelles espèces de Graptolites, avec leurs figures correspondantes.

Les études de paléontologie pure sur les Graptolites du Massif armoricain sont relativement rares. Presque toujours, les auteurs se sont servi de ces fossiles dans l'unique but de faire de la stratigraphie. Tels sont les travaux de P. Lebesconte, de Ch. Barrois, de F. Kerforne. Plus récemment, L. Glemarec, dans un petit mémoire, a établi la paléonto-

logie des espèces du gisement de Poligné, mais ne s'est pas borné à faire uniquement œuvre de paléontologiste.

Il est bien difficile d'évaluer avec certitude le nombre des espèces de Graptolites découvertes dans le Massif armoricain jusqu'à ce jour. Les listes des auteurs sont souvent assez longues ; ainsi, Ch. Barrois (**39**) en cite une trentaine, mais beaucoup de ses déterminations sont erronées. F. Kerforne énumère dans divers travaux une dizaine de nouveaux Graptolites, et L. Glemarec (**97**), découvre de son côté à Poligné onze espèces nouvelles pour le Massif armoricain, ce qui porte à une cinquantaine, au minimum, le nombre des Graptolites cités dans les terrains siluriens de l'Ouest de la France. Mais, dans toutes ces déterminations, les erreurs sont fréquentes et assez souvent même une espèce est décrite sous deux noms différents.

Après critique sévère et examen attentif des échantillons, le nombre réel des espèces de Graptolites reconnus par les auteurs, dans le Massif armoricain, ne dépasse pas 32.

J'ai pu porter ce nombre à 90, et de ce fait, le Massif armoricain vient, comme richesse en espèces, immédiatement après les régions classiques des Iles Britanniques, de Scandinavie, de Bohême, de Thuringe, pour ce qui est de l'Europe tout au moins.

Parmi ces 90 Graptolites, 5 espèces sont nouvelles pour la faune générale.

J'ai pu acquérir ce résultat grâce à la révision de l'abondant matériel des collections de l'Institut de Géologie de Rennes et grâce également à de nombreuses recherches sur le terrain.

Les Graptolites du Massif armoricain se rencontrent surtout dans les formations schisteuses, rarement dans les grès. Les fossiles s'observent à la surface des plaques de schiste et assez souvent entremêlés, ou « associés », comme disent les auteurs, ces derniers attachant une grande importance à cette « association ».

J'estime nécessaire, en guise de conclusion à cet avertissement, de préciser dès à présent, ce qu'il convient d'entendre par ce terme « d'association ».

Les auteurs étudiant les Graptolites emploient le terme d'*association graptolitique*, pour désigner l'ensemble des espèces de Graptolites observés sur une plaque fossilifère ou dans un gisement. Ils disent alors que telle espèce est « associée » à telle ou telle autre.

Ce terme est fort impropre pour désigner une *réunion* d'empreintes. En effet, l'*association* suppose une interdépendance des organismes, ce qui n'est nullement le cas ici. L'existence, sur des plaques fossilifères d'espèces ou de genres différents, côte à côte, ou entremêlés, n'implique pas que ces organismes ont autrefois vécu dans cet état et avaient des relations mutuelles.

Les colonies graptolitiques étaient planctoniques pour la plupart et la réunion de leurs rhabdosomes sur des plaques fossilifères est uniquement due aux hasards d'une sédimentation souvent capricieuse qui a rassemblé leur cadavres au fond de la mer.

Il n'y a donc pas, pour ces formes planctoniques d'*association* au sens biologique du mot. Ces organismes constituaient simplement des « *foules* » qui d'ailleurs pouvaient être éloignées les unes des autres, certaines trouvant leur optimum biologique à la surface des océans, d'autres à une certaine profondeur peut-être.

La biologie des Graptolites est d'ailleurs assez mal connue et c'est là une raison de plus pour éviter l'emploi d'un terme aussi précis.

Pour désigner l'ensemble des espèces ou des genres de Graptolites que l'on peut rencontrer dans un gisement ou à la surface d'une roche, je propose le terme de *groupement*. Les espèces accompagnant une espèce caractéristique pouvant être désignées sous le nom de *faune compagne*.

I

GRAPTOLITES DE L'ORDOVICIEN

Classis Graptolithina
Bronn 1846, emend. Lapworth 1875

Ordo Graptoloidea
Lapworth 1875

Familia DICHOGRAPTIDAE
Lapworth 1873

Genus DIDYMOGRAPTUS
M'Coy 1851

Didymograptus cf. *hirundo* Salter

Pour la synonymie générale et les figures, voir Elles et Wood **205** (*). p. 15.

Synonymie armoricaine :

D. hirundo Péneau **95**. p. 122-123, Pl. III, fig. 3.
D. hirundo Robillard **103**. p. 4.
D. hirundo Philippot **109**, p. 51.

Localité : La Pile en Saint-Julien-de-Vouvantes (L.-I.).

Didymograptus V. fractus var. *volucer* H. O. Nicholson

Pour la synonymie générale et les figures, voir Elles et Wood **205**. p. 35.

Synonymie armoricaine :

D. euodus Barrois **39**. p. 141.
D. V. fractus var. *gigas* Robillard **103**. p. 5.

Localités : Saint-de-Phily (I.-et-V.) ; *La Touche* en Erbray. *Sion* (L.-I.).

(*) Nota. — Les chiffres en caractères gras, qui suivent le nom d'auteur renvoient aux numéros de la bibliographique générale, à la fin du travail.

Didymograptus falco NOV. SP.

1890 *Graptolithus colonus* E. et L. BUREAU **37**, notation S^{4-3}.
1925 *Didymograptus V. fractus* MILON **88**, p. 69 et 74.
1925 *Didymograptus deflexus* MILON *ibid.* p. 69 et 74.
1928 *Didymograptus V. fractus* PÉNEAU **95**, p. 125, Pl. III, fig. 8.
1928 *Didymograptus simulans* PÉNEAU *ibid.* p. 123, Pl. III, fig. 4 a-d.
1928 *Didymograptus deflexus* PÉNEAU *ibid.* p. 126, Pl. III, fig. 9 a-d.
1928 *Didymograptus Nicholsoni* PÉNEAU *ibid.* p. 124, Pl. III, fig. 5 a-c.
1928 *Didymograptus uniformis* PÉNEAU *ibid.* p. 122, Pl. III, fig. 2.
1928 *Didymograptus affinis* PÉNEAU *ibid.* p. 125, Pl. III, fig. 7.
1928 *Didymograptus nitidus* PÉNEAU *ibid.* p. 121, Pl. III, fig. 1.
1928 *Didymograptus acutidens* PÉNEAU (?) *ibid.* p. 124, Pl. III, fig. 6.
1935 *Didymograptus V. fractus* ROBILLARD **103**, p. 4.
1935 *Didymograptus V. fractus* var. *diminutus* ROBILLARD **103**, p. 4.
1935 *Didymograptus deflexus* var. *Miloni* ROBILLARD *ibid.* p. 4.
1943 *Didymograptus deflexus* PHILIPPOT **109**, p. 51.
1943 *Didymograptus V. fractus* PHILIPPOT *ibid.* p. 51.

DESCRIPTION.

Rhabdosome possèdant des branches d'une assez grande longueur, mesurant chacune 3 à 5 centimètres, pouvant même dépasser 7 centimètres, s'élargissant d'abord très rapidement pour atteindre à environ 0,5 cm. de la sicula la largeur de 1,5 à 1,7 millimètre. L'accroissement de largeur devient ensuite très faible et le maximum de largeur de 2 mm. est atteint seulement vers le 3e ou le 4e centimètre. Au-delà, à la partie distale il y a un décroissement de largeur souvent assez accusé.

— Partie proximale en forme de V. Les branches divergent d'abord de la sicula en s'écartant d'un angle de 70 à 90 degrés, puis à 2,5 ou 3 mm. de la sicula il se produit une courbure dorsale brusque sur chaque branche et l'angle de divergence atteint alors de 130 à 160 degrés. Cette courbure brutale s'effectue au niveau de la quatrième ou cinquième thèque. Les branches après cette courbure sont droites, quelquefois rigides, mais plus souvent légèrement flexueuses.

— Thèques au nombre de 9 à 11 au centimètre (le plus communément au nombre de 10) inclinées sur l'axe de la branche d'un angle de 45 à 50 degrés. Elles sont environ trois fois plus longues que larges et se recouvrent l'une l'autre sur

un peu plus de la moitié de leur longueur (1/2 à 2/3 de leur longueur). L'ouverture de la thèque est coupé un peu obliquement à 70-75° environ.

— Sicula assez petite d'environ 0,8 millimètre de longueur.

Affinités.

Cette espèce est intermédiaire entre *Didymograptus V fractus* Salter et *Didymograptus deflexus* Elles-Wood.

Je figure dans le tableau ci-dessous les caractères essentiels et différentiels de ces trois espèces.

Didymograptus V fractus	*Didymograptus falco*	*Didymograptus deflexus*
Branches de 5 cm. de longueur.	Branches de 3-5 ou même 7 cm. de longueur.	Branches de 2,5 à 5 cm. de longueur.
Accroissement de largeur lent et progressif. Largeur maximum : 2,5 mm.	Accroissement rapide de largeur. Largeur maximum : 1,7 à 2 mm. A 3 mm. de la sicula, c'est-à-dire à la courbure la largeur est déjà de 1,3 mm. Dans la partie distale les branches s'amincissent souvent assez rapidement.	Accroissement rapide de largeur. La largeur maximum est presque atteinte à la courbure des branches et égale à 1 - 1,3 mm.
Partie proximale remarquable en forme de grand V dont les branches mesurent 1 cm. de longueur.	Partie proximale en forme de petit V, dont les branches ne mesurent guère plus de 2,5 à 3 mm. de longueur.	Partie proximale en forme de V dont les branches atteignent 3 à 4 mm. de longueur.
La divergence des branches du V à partir de la sicula est de 50 à 60°.	La divergence des branches du V à partir de la sicula est de 70 à 90°.	La divergence des branches à partir de la sicula est de 50 à 80°.

La courbure brusque des branches s'effectue à partir de la 10e thèque environ.	La courbure brusque des branches s'effectue à partir de la 4e ou 5e thèque.	La courbure brusque des branches s'effectue environ à partir de la 6e thèque.
L'angle de divergence des branches devient alors égal à 120-140°.	L'angle de divergence des branches devient alors égal à 130-160°.	L'angle de divergence devient alors égal à 130-150°.
Thèques au nombre de 8 à 10 cm., inclinées sur l'axe des branches d'un angle de 35° dans la partie distale.	Thèques au nombre de 10 au cm., inclinées de 45 à 50° sur l'axe des branches.	Thèque au nombre de 14 au centimètre inclinées sur l'axe des branches d'un angle de 25 à 30°.
Thèques 4 fois plus longues que larges.	Thèques 3 fois plus longues que larges.	Thèques 3 fois plus longues que larges.
Recouvrement des thèques sur les 4/5 de leur longueur.	Recouvrement des thèques sur la 1/2 ou les 2/3 de leur longueur.	Recouvrement des thèques s'effectuant sur la 1/2 ou le 1/3 de leur longueur.
Thèques longues de 3 mm. et larges de 0,8 mm.	Thèques longues de 1,5 mm.	Thèques longues de 1,5 mm.

Localités : *Carrière de La Pile en Saint-Julien-de-Vouvantes* (Loire-Inférieure).

La Boserie au Nord-Est de Candé (Maine-et-Loire).

Très commun à La Pile, en empreintes sur schistes grèseux psammitiques durs, quelquefois légèrement grossiers.

Les plus belles empreintes se trouvent à la surface de feuillets schisteux un peu argileux et très fins. Ces empreintes sont très nettes et de couleur brune. Les empreintes sur les schistes grèseux micacés sont toujours extrêmement déformées, et pour la plupart très mauvaises.

A la Boserie les empreintes se rencontrent à la surface de grès micacés satinés de couleur noirâtre grise. Ces empreintes sont en mauvais état de conservation.

Observations.

Depuis sa découverte au Pont de la Pile par L. Bureau en 1890, cette espèce a été plusieurs fois décrite par les paléontologistes armoricains qui ont tous méconnu sa véritable valeur spécifique.

Appelée d'abord par L. Bureau *Graptolithus* (*Monograptus*) *colonus* sa valeur générique a été dès 1924 formellement reconnue par M. Y. Milon qui, s'il ne publia sa découverte que l'année suivante eut au moins le mérite de l'avoir faite le premier. M. Y. Milon reconnut les empreintes graptolitiques provenant de ce gisement comme appartenant au genre *Didymograptus* (série « déflexe »). Il y déterminait :

Didymograptus V fractus
— *deflexus*

Les déterminations, il faut l'avouer, ne sont pas extrêmement catégoriques. « On y reconnaît surtout, dit-il (**88**, p. 69), des formes voisines de *D. V. fractus*..... certaines formes plus grêles se rapprochent de *D. deflexus* ». Plus loin : « Cette faune riche en individus est peu variée en espèces ». Je reviendrai sur cette dernière appréciation.

En 1928 M. J. Péneau (**95**, p. 53-55) publie la faune de la carrière de La Pile en Saint-Julien-de-Vouvantes et celle de la carrière de la Boserie à 4 km. au N.-E. de Candé.

A La Pile, près de Saint-Julien-de-Vouvantes, M. J. Péneau détermine cinq espèces de la série « déflexe » : *Didymograptus deflexus, D. V. fractus, D. affinis, D. simulans, D. uniformis* et deux espèces de la série horizontale : *Didymograptus nitidus* et *D. hirundo.*

L'étude détaillée du matériel important recueilli par M. Y. Milon à la carrière de La Pile, matériel déposé à l'Institut de Géologie de Rennes, et l'examen attentif des collections de M. J. Péneau à la Faculté catholique d'Angers m'ont amené à penser que les six espèces décrites comme telles : *Didymograptus deflexus, D. V. fractus, D. affinis, D. simulans, D. uniformis, D. nitidus,* se rapportent en réalité à une unique espèce : *Didymograptus falco* nov. sp.

Ces six espèces figurées par M. J. Péneau (**95**, Pl. III, fig. 1, 2, 4-9) ne sont que les formes diverses d'un même Graptolite et le résultat de déformations plus ou moins accentuées, plus ou moins profondes subies par les fossiles lors de mouvements mécaniques qui ont plus ou moins étiré les schistes.

Je possède de nombreuses plaquettes qui présentent un certain « fil » dû à l'étirement de la roche, au glissement des feuillets schisteux psammitiques les uns sur les autres. Or

sur ces plaquettes on peut remarquer que tous les *Didymograptus* de type « déflexe », sans exceptions, dont les branches sont disposées dans le sens du « fil » sont étirés dans le sens de celui-ci et présentent un V proximal disparu ou très atténué. Suivant l'étirement plus ou moins considérable ils présentent les formes *uniformis, simulans, Nicholsoni, affinis, nitidus.* Si au contraire les branches sont disposées perpendiculairement au sens de ce même « fil », les caractères « *V fractus* » sont plus remarquables et en particulier le V est plus profond et les branches élargies. Ce dernier cas est plus rare.

Enfin si les branches sont placées de trois-quart dans le sens du « fil », l'une des branches est souvent étirée et l'autre reste intacte. Une branche est droite et l'autre présente la flexure caractéristique.

(On notera que ces remarques peuvent même être effectuées sur la plaque fossilifère reproduite en photographie dans la thèse de M. Péneau (**95**, Pl. XVII, fig. 7). Sur cette plaque les Graptolites sont diversement étirés suivant leur position par rapport au sens du « fil » qui est orienté « N. E - S. W. » sur la reproduction photographique).

Ces formes étirées et déformées se trouvent en beaucoup plus grand nombre dans les couches psammitiques, micacées, le mica ayant permis par sa présence et sa nature un glissement plus facile des feuillets grèseux les uns par rapport aux autres. Au contraire les parties silico-argileuses ou très finement schisteuses possèdent des empreintes mieux conservées et c'est parmi elles qu'ont été pris les types qui ont servi à la description.

Il est aisé de s'expliquer les déformations mécaniques effectuées dans ces roches si on considère que le banc fossilifère à La Pile est une mince couche psammitique de 2 ou 3 centimètres d'épaisseur incluse dans un gros banc de quartzite compact et dur. Comment les assises fossilifères relativement plastiques n'auraient-elles pas été comprimées, écrasées et laminées par les pressions de ce gigantesque étau ?

En conclusion il est permis de penser et d'admettre que la plupart des espèces, décrites et figurées par M. Péneau, provenant de la carrière de La Pile près Saint-Julien-de-Vouvantes, à savoir *Didymograptus uniformis, Didymograptus simulans, Didymograptus affinis, Didymograptus nitidus, Didymograptus deflexus, Didymograptus V fractus* ne sont pas des espèces véritables mais les aspects déformés d'une seule et même espèce nouvelle que j'appelle *Didymograptus falco.*

FIG. 20. — *Didymograptus falco* NOV. SP.

1. — Bel exemplaire, bien conservé et montrant la courbure des branches dans la région proximale, forme flexueuse et l'amincissement de celles-ci dans la partie distale.
Grandeur naturelle.
Loc. Pont de la Pile en Saint-Julien-de-Vonvantes (L.-Inf.).

2. — Bon exemplaire, montrant les caractères distinctifs de l'espèce.
Grandeur naturelle.
Même localisé.

3. — Deux formes plus petites assez bien conservées.
Grandeur naturelle.
Même localité.

3bis. — Deux exemplaires sur plaquette psammitique striée et manifestement étirés. Un des graptolites présente un étirement longitudinal. La courbure proximale a disparu, les branches sont plus étroites, les thèques sont en faible nombre dans l'unité de longueur. L'autre graptolite étiré transversalement présente au contraire une courbure proximale exagérée, des branches élargies, des thèques en nombre élevé dans l'unité de longueur.
Grandeur naturelle.
Même localité.

4. — Partie proximale de l'exemplaire reproduit fig. 1.
Grossi 4,5 fois.

5. — Partie proximale d'un des exemplaires reproduit fig. 3.
Grossi 4,5 fois.

6. — Partie médiane de la branche de l'exemplaire reproduit fig. 1 montrant la forme des thèques, leur recouvrement, etc...
Grossi 4,5 fois.

Les échantillons figurés proviennent de plaques fossilifères des collections de l'Institut de Géologie de Rennes.

C'est donc à juste titre que M. Y. Milon, étudiant en 1925 cette faune de La Pile émettait dès lors l'opinion que si elle est riche en individus elle est pauvre en espèces. Les espèces qu'on peut y rencontrer se bornent en effet à deux : *D. falco* n. sp., *D.* cf. *hirundo* Salter, cette dernière douteuse.

Après l'étude des échantillons de La Boserie au N.-E. de Candé j'ai pu également constater que les Graptolites appelés par M. J. Péneau *Didymograptus Nicholsoni* et *D. simulans* et provenant de ce gisement, ne sont que des exemplaires déformés de *Didymograptus falco* n. sp. L'état des échantillons est ici très mauvais, car les grès de la Boserie sont très micacés et grossiers.

En 1935 M. A. Robillard (**103**) étudiant les échantillons provenant de la carrière de La Pile ne put entièrement assimiler les espèces de ce gisement à celles décrites d'autre part par Elles et Wood.

Il se croit obligé de créer deux variétés nouvelles. Dans ce gisement de La Pile il signale notamment quatre espèces, dont :

Didymograptus V fractus Salter.
— *V fractus var. diminutus* nov. var.
— *deflexus var. Miloni* nov. var.

Didym. V fractus var. diminutus différerait du type par ses branches diminuant de largeur dans la partie distale.

Didym. deflexus var. Miloni différerait du type par le nombre de thèques au centimètre : 10 au lieu de 14.

L'examen des fossiles étudiés m'a montré que ces trois espèces : *D. V fractus, D. V. fractus var. diminutus, D. deflexus var. Miloni* ne sont qu'une seule et même espèce nouvelle, diversement déformée : *D. falco* nov. sp.

En 1943, j'ai moi-même (**109**) signalé dans cette carrière de La Pile avant l'étude approfondie de la faune et à la suite de M. Y. Milon et de M. A. Robillard :

Didymograptus V fractus Salter.
— *deflexus* Elles et Wood.

Depuis cette date l'examen détaillé des Graptolites m'a permis de modifier mon premier point de vue et d'arriver aux conclusions que j'ai déjà énoncées plus haut.

Didymograptus Murchisoni (Beck)

Pour la synonymie générale et les figures, voir Elles et Wood **205**. p. 37, Bulman **237**. p. 34 et Ekström **254**. p. 27.

Synonymie armoricaine :

D. furcillatus Barrois **39**. p. 142.
D. sp. Kerforne **77**. p. 18.
D. geminus Kerforne **77**. p. 18.
D. geminus Milon **88**. p. 70.
D. furcillatus Milon **88**. p. 70.
D. amplus Milon **88**. p. 70.
D. Murchisoni var. *geminus* Robillard **103**. p. 5.
D. amplus Robillard **103**. p. 5-6.

Localités : I. — Synclinal de Martigné-Ferchaud : Laillé, Saint-Senoux (I.-et-V.). *Rougé* (L.-I.).

II. — Synclinal de Saint-Julien-de-Vouvantes (flanc Nord) : Sion, La Touche en Erbray (L.-I.). Montreuil-Belfroy (M.-et-L.).

III. — Synclinal de Redon : La Vallée en Sainte-Marie (I.-et-V.).

IV. — Synclinorium médian : Mort-Anglaise, *Kerloc'h, Kerbonn* près Camaret (Fin.). Ville-ès-Douillet près Caulnes (C.-du-N.).

V. — Anticlinal des Moitiers-d'Allonne : *Les Moitiers-d'Allonne* (Manche).

VI. — Synclinal de la Brèche-au-Diable. Sondage à *Estrées-la-Campagne* (Calvados).

Didymograptus bifidus (Hall)

Pour la synonymie générale et les figures, voir Elles et Wood **205**. p. 42, Ekström **254**. p. 26, Maillieux **257**. p. 10.

Synonymie armoricaine :

D. geminus Kerforne **77**. p. 18.
D. geminus Milon **88**. p. 70.
D. amplus Milon **88**. p. 70.
D. Murchisoni var. *geminus* Robillard **103**. p. 5.
D. amplus Robillard **103**. p. 5-6.

Localités : Laillé, Saint-Senoux (I.-et-V.). La Touche en Erbray, *La Thinollais en Soudan* (L.-I.). La Mort-Anglaise, *le Courijou, Kerbonn, près Camaret* (Finist.). *Domfront* (Orne).

Didymograptus stabilis Elles-Wood

Pour la synonymie générale et les figures, consulter Elles et Wood **205**. p. 49, Bulman **237**. p. 39, Ekström **254**. p. 29, Maillieux **257**. p. 11.

Synonymie armoricaine :
D. nanus Barrois ? **39**. p. 142.
D. indentus Kerforne **77**. p. 18.
D. geminus Kerforne **77**. p. 18.
D. nanus Milon **88**. p. 70.
D. indentus Milon **88**. p. 70.
D. geminus Milon **88**. p. 70.
D. indentus Robillard **103**. p. 5.
D. nanus Robillard **103**. p. 5.
D. Murchisoni var. *geminus* Robillard **103**. p. 5.
D. indentus Philippot **109**. p. 51.
D. nanus Philippot **109**. p. 51.
D. indentus Philippot **111**. p. 207.

Localités : *Laillé* et *Saint-Senoux* (I.-et-V.). *La Touche* en Erbray (L.-I.). La Mort-Anglaise, *le Courijou, Kerbonn, Kerloc'h* près Camaret (Fin.).

OBSERVATIONS AU SUJET DES DEFORMATIONS DES *DIDYMOGRAPTUS* DU GROUPE DE *D. MURCHISONI*

Didymograptus Murchisoni et *D. stabilis* ont été généralement mal déterminés par les différents auteurs et méconnus dans leurs gisements, alors qu'on les confondait avec différentes espèces inexistantes dans le Massif armoricain.

La confusion est presque toujours due aux déformations subies par le sédiment portant l'empreinte du Graptolite. Le sédiment est en effet, la plupart du temps, un schiste qui a été étiré et écrasé par le plissement et par le glissement des feuillets schisteux les uns sur les autres.

Si l'étirement et l'écrasement s'est opéré parallèlement aux branches, la silhouette générale du rhabdosome est allongée, les branches sont amincies et le nombre de leurs thèques est diminué dans l'unité de longueur.

Si l'étirement est au contraire transversal aux branches, la silhouette s'épaissit et s'élargit en même temps que le Graptolite se raccourcit.

Les branches peuvent rester parallèles, mais si l'étirement est oblique, elles peuvent diverger et être plus ou moins écartées l'une de l'autre suivant l'intensité de l'étirement.

On conçoit ainsi la variété des aspects que peut revêtir le rhabdosome qui peut présenter toutes les apparences des espèces rangées dans le groupe de *D. Murchisoni,* et en particulier *D. geminus, D. amplus, D. bifidus, D. nanus* et *D. indentus.*

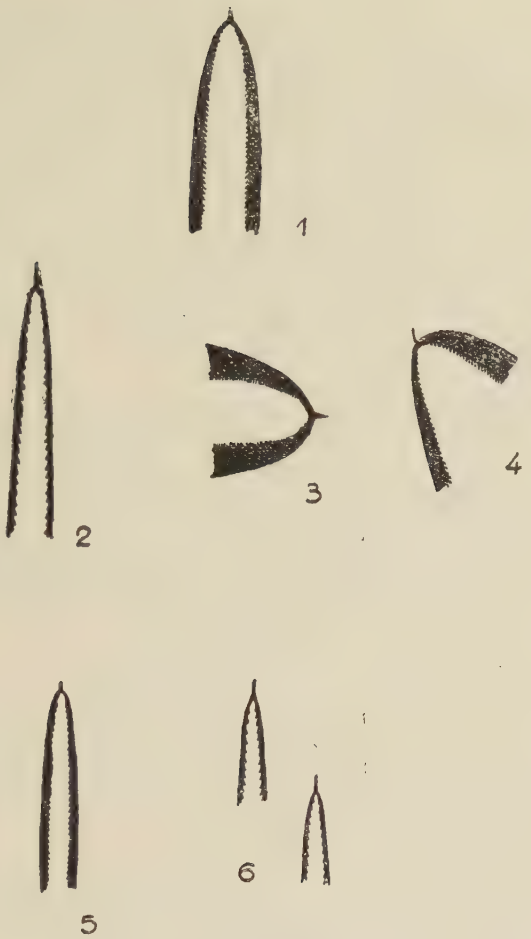


FIG. 21. — *Dessins d'après nature, traduisant les différents aspects et déformations subies au sein d'un schiste, par les* Didymograptus *à branches pendantes*

1. — *DIDYMOGRAPTUS MURCHISONI* Beck. non déformé. 14 thèques au centimètre. La Touche en Erbray (L.-I.).
2. — La même espèce étirée longitudinalement : allongement et amincissement du rhabdosome, diminution du nombre des thèques qui ne sont plus que de 10 à 11 au centimètre. L'allure générale est celle d'un *DIDYM. STABILIS*. La Mort-Anglaise en Camaret (Fin.).
3. — La même espèce étirée dans le sens de la largeur : raccourcissement et élargissement du rhabdosome, augmentation du nombre des thèques, jusqu'à 30 au centimètre.
   L'allure générale est celle d'un *DIDYMO. GEMINUS*. Saint-Senoux (I.-et-V.).
4. — La même espèce placée obliquement par rapport à l'étirement. Une des branches n'est pas déformée mais l'autre est considérablement élargie. La Mort-Anglaise en Camaret (Fin.).
5. — *DIDYMOGRAPTUS STABILIS* Elles-Wood. non déformé. 14 thèques au centimètre. La Mort-Anglaise près Camaret (Fin.).
6. — La même espèce étirée longitudinalement et possédant seulement 8 à 10 thèques au centimètre. La ressemblance de ce graptolite ainsi déformé avec *DIDYMO. INDENTUS* ou *DIDYMO. NANUS* est remarquable. Saint-Senoux (I.-et-V.).

N. B. — Pour les figures 2, 3, 4, 6 l'étirement est figuré dans le sens « **Nord-Sud** ».

Ce sont ces « apparences » qui ont si souvent trompé les auteurs, lesquels ont méconnu le rôle joué par les déformations mécaniques des empreintes.

La figure 21 donne quelques aspects de ces déformations.

Familia DIPLOGRAPTIDAE
Lapworth 1873

Genus CLIMACOGRAPTUS
Hall 1865

Climacograptus antiquus var. *lineatus* Elles-Wood

Pour la synonymie générale et figures, consulter Elles-Wood **211**. p. 201.

Synonymie armoricaine :
Climacograptus sp. Kerforne **57**. p. 20, 110, 202.

Localité : *Mort-Anglaise* près Camaret (Fin.).

Genus DIPLOGRAPTUS
M'Coy 1850

Diplograptus (*Orthograptus*) *truncatus* Lapworth

Pour la synonymie générale et les figures, voir Elles-Wood **212**. p. 233.

Synonymie armoricaine :
Diprion pristis Bayle **14**.
Diplograpsus Baylei Tromelin-Lebesconte **18**. p. 46, **20**. p. 10.
Diplograpsus Baylei Tromelin **22**. p. 59.
Diplograptus foliaceus Barrois **39**. p. 144.
Diplograptus foliaceus Kerforne **76**. p. 24, **85**. p. 189.
Orthograptus intermedius Barrois-Pruvost **99**. p. 158.
Diplograptus foliaceus Robillard **103**. p. 6.
Orthograptus intermedius Barrois-Pruvost **105**.

Localité : *Saint-Germain-sur-Ille* (I.-et-V.).

Diplograptus (*Orthograptus*) *truncatus* var. *abbreviatus* Elles-Wood

Pour la synonymie générale et les figures, consulter Elles-Wood **212**. p. 235.

Synonymie armoricaine :
Diplograpsus Baylei Tromelin-Lebesconte **18**. p. 46, **20**. p. 10.
Diplograptus foliaceus Barrois **39**. p. 144.
Diplograptus foliaceus Kerforne **76**. p. 24, **85**. p. 189.
Orthograptus intermedius Barrois-Pruvost **99**. p. 158, **105**.
Diplograptus foliaceus Robillard **103**. p. 6.
Diplograptus (*Orthograptus*) *truncatus* Philippot (ex parte) **110**. p. 62.

Localité : *Saint-Germain-sur-Ille* (I.-et-V.).

Diplograptus (*Orthograptus*) *truncatus* var. *socialis* Lapworth

Pour la synonymie générale et les figures, voir Elles-Wood **212**. p. 237.

Synonymie armoricaine :
Diplograptus angustifolius Barrois **39**. p. 145.
Diplograptus angustifolius Kerforne **85**. p. 189.
Orthograptus intermedius Barrois-Pruvost **99**. p. 158, **105**.
Diplograptus angustifolius Robillard **103**. p. 6.

Localité : *Saint-Germain-sur-Ille* (I.-et-V.).

Diplograptus (*Glyptograptus*) cf. *teretiusculus* var. *siccatus* Elles-Wood

Pour cette espèce, voir Elles-Wood **212**. p. 253.

Localité : *Kersiguenou-Kerloc'h* près Camaret (Fin.).

Diplograptus (*Amplexograptus*) *arctus* Elles-Wood

Consulter pour cette espèce Elles-Wood **212**. p. 271.

Localité : *Andouillé* (Mayenne).

II

GRAPTOLITES DU GOTHLANDIEN

Classis Graptolithina
Bronn 1846, emend. Lapworth 1875

Ordo Graptoloidea
Lapworth 1875

Familia DIPLOGRAPTIDAE
Lapworth 1873

Genus CLIMACOGRAPTUS
Hall 1865

Climacograptus scalaris (Hisinger)

Pour la synonymie générale et les figures, consulter Elles-Wood **211**. p. 184.

Localités : Poligné (I.-et-V.). Malville en Saffré (L.-I.) ?

Climacograptus Törnquisti Elles-Wood

Voir pour la synonymie générale et les figures : Elles-Wood **211**. p. 190.

Synonymie armoricaine :

C. normalis Davy (Barrois) **46**. p. 204.
C. scalaris var. *normalis* Davy **63**. p. 112.
C. scalaris var. *normalis* Couffon **68**. p. 3.
C. cf. *Törnquisti* Péneau **95**. p. 72.

Localités : *Chalonnes-sur-Loire* (M.-et-L.). La Delinais en Louisfert (L.-I.). Malville en Saffré (L.-I.) ?

Genus DIPLOGRAPTUS
M'Coy 1850

Diplograptus (*Orthograptus*) *insectiformis* Nicholson

Consulter pour la synonymie et les figures Elles-Wood **212**. p. 228.

Synonymie armoricaine :
Diplograptus palmeus Kerforne (ex parte) **75**. p. 17.

Locaités : *Le Rocher en Andouillé, Poligné, Pont-Douvre près Médréac* (I.-et-V.).

Diplograptus (*Orthograptus*) *bellulus* Törnquist

Pour les figures et la synonymie, consulter Elles-Wood **212**. p. 231.

Synonymie armoricaine :
Cephalograptus folium Davy (Barrois) ? **46**. p. 204.
Cephalograptus folium Davy ? **63**. p. 112.
Diplograptus folium Couffon ? **68**. p. 3.
Cephalograptus folium Couffon-Dolfus ? **96**. p. 384.
Petalograptus palmeus Glémarec (ex parte) **97**. p. 127.
Climacograptus scalaris Glémarec (ex parte) **97**. p. 123.
Climacograptus scalaris var. *normalis* Glémarec **97**. p. 125, non Pl. III, fig. 5 a-b.
Dimorphograptus Glémarec ? **97**. p. 139.

Localités : *Poligné* (I.-et-V.). *Chalonnes-sur-Loire* (Maine-et-Loire).

Diplograptus (*Glyptograptus*) *tamariscus* Nicholson

Consulter les figures et la synonymie générale dans Elles-Wood **212**. p. 247.

Synonymie armoricaine :
Diplograptus Hughesi Couffon **68**. p. 3.
Diplograptus Hughesi Couffon-Dollfus **96**. p. 384.
Climacograptus scalaris var. *normalis* Glémarec **97**. Pl. III, fig. 5 a-b.

Localités : Poligné (I.-et-V.). *Chalonnes-sur-Loire* (Maine-et-Loire).

Diplograptus (*Glyptograptus*) *tamariseus* var. *incertus* Elles-Wood.

Pour la synonymie générale et les figures, consulter Elles-Wood **212**. p. 249.

Synonymie armoricaine :

Diplograptus Hughesi Kerforne **57**. p. 139 (note infragipale).
Climacograptus normalis Kerforne **75**. p. 17, **85**. p. 182.

Localité : *Le Rocher en Andouillé* (I.-et-V.),

Diplograptus (*Petalograptus*) *palmeus* Barrande

Pour la synonymie générale et les figures, voir Elles **199**. p. 193, Elles-Wood **214**. p. 274.

Synonymie armoricaine :

Diplograpsus folium De Tromelin-Lebesconte **18**. p. 50, **20**. p. 24.
Cephalograptus folium Barrois **39**. p. 165.
Cephalograptus folium Kerforne **57**. p. 140, **78**. p. 23.
Petalograptus folium Glémarec **97**. p. 131.
Dimorphograptus Glémarec **97**. Pl. III, fig. 11 a.

Localités : Le Rocher près Andouillé, Poligné, *Pont-Douvre près Médréac* (I.-et-V.), *La Gaudinière près Noyal-sur-Brutz* (L.-I.).

Diplograptus (*Petalograptus*) *palmeus* var. *latus* Barrande

Consulter pour la synonymie générale et les figures Elles **199**. p. 195, Elles-Wood **214**. p. 275.

Synonymie armoricaine :

Cephalograptus folium Barrois **39**. p. 165.
Cephalograptus folium Kerforne **57**. p. 140, **78**. p. 23.
Petalograptus folium Glémarec **97**. p. 131.

Localité : Poligné (I.-et-V.).

Diplograptus (*Petalograptus*) *palmeus* var. *ovato-elongatus* Kurck

Voir : Elles **199**. p. 197 et Elles-Wood **214**. p. 277.

Localité : *Les Tainières en Freigné*, S. W. de Candé (M.-et-L.).

Diplograptus (*Petalograptus*) *palmeus* var. *tenuis* Barrande

Consulter à ce sujet : Elles **199**. p. 196, Elles-Wood **214**. p. 276.

Synonymie armoricaine :

Petalograptus palmeus Glémarec **97**. p. 127, Pl. III, fig. 6 b.

Localité : *Poligné, le Rocher en Andouillé* (I.-et-V.).

Diplograptus (*Petalograptus*) *altissimus* Elles-Wood

Consulter à ce sujet : Elles-Wood **214**. p. 281.

Synonymie armoricaine :

Mesograptus magnus Péneau **95**. p. 72, 73.

Localités : *Chemin de Saint-Malo à Angers, Forêt de Brissac* (M.-et-L.),

Diplograptus (*Petalograptus*) *folium* (Hisinger)

Consulter pour la synonymie générale et les figures : Elles **199**. p. 188, Elles-Wood **214**. p. 282.

Localités : Environs d'Angers (M.-et-L.). *Bourg-Chevreuil près Riaillé* (L.-I.). Chalonnes-sur-Loire (M.-et-L.) ?? Malville en Saffré (L.-I.) ?

Familia RETIOLITIDAE

Lapworth 1873

Genus RETIOLITES

Barrande 1850

Retiolites Geinitzianus Barrande

Pour la synonymie générale et les figures, consulter Elles-Wood **214**. p. 336 et Boucek-Münch **266**. p. 566.

Synonymie armoricaine :

Diplograptus sp. Barrois **43**. p. 232.

Retiolites Geinitzi Kerforne **55**. p. 551, **57**. p. 140, **85**. p. 182.

Retiolites Törnquisti Kerforne **78**. p. 23.

Localités : Feuguerolles (Calvados). Poligné, le Rocher en Andouillé, St-Médard-sur-Ille, *PontDouvre près Médréac* (I.-et-V.). *La Souriais, entre Guitté et Caulnes* (C.-du-N.). *Morgat près Crozon* (Fin.). *Valognes* (Manche), d'après des échantillons du Muséum de Nantes.

Retiolites Geinitzianus var. *angustidens* Elles-Wood

Pour la synonymie générale et les figures, voir Elles-Wood **214**. p. 338 et Boucek-Münch **266**. p. 563.

Localité : *Le Rocher en Andouillé* (I.-et-V.).

Observation.

La valeur paléontologique de cette variété est discutable dans ce gisement. Tous les passages existent entre le type et la variété. Je ne range sous cette dénomination que les exemplaires remarquablement étroits.

Retiolites obesus (Lapworth)

Consulter Elles-Wood **214**. p. 342 et Boucek-Münch **266**. p. 532.

Localités : Les Fresnais près Chalonnes-sur-Loire (M.-et-L.). *Poligné* (I.-et-V.).

Retiolites macilentus Törnquist

Pour les figures voir Hundt **229**. p. 80 et Boucek **250**. p. 14.

Localité : *Morgat en Crozon* (Finist.).

Familia MONOGRAPTIDAE
Lapworth 1873

Genus MONOGRAPTUS
Geinitz 1852

Monograptus bohemicus (Barrande)

Consulter : Elles-Wood **218**. p. 367, Boucek **250**. p. 1.

Localité : *La Tavelle près Camaret* (Finistère).

Monograptus Nilssoni (Barrande)

Consulter : Elles-Wood **218**. p. 369, Boucek **250**. p. 2, 3. Synonymie armoricaine.

Monograptus dubius Kerforne (ex parte) **57**. p. 91.

Localité : Morgat et non Raguenez (Finistère).

Monograptus Renaudi nov. sp.

1929. *Monograptus variabilis* Glémarec **97**. p. 93, Pl. I, fig. 3 a - d.

1929. *Monograptus* aff. *Nilssoni* Glémarec **97**. Pl. I, fig. 1 a - d.

1929. *Monograptus exiguus* Glémarec (ex parte) **97**. p. 108.

Description.

Rhabdosome long de 15 centimètres environ, quelquefois plus long encore. Partie proximale mince et étroite, au niveau des premières thèques la largeur est de 0,4 millim. Elargissement extrêmement lent, la largeur maximum dans la partie distale est de 1,2 millim.

Le rhabdosome présente une partie proximale recourbée dorsalement sur une longueur d'un centimètre environ. Au-delà, il se redresse, devient droit, mais très souvent se recourbe dorsalement en forme d'arc de cercle assez ouvert. Les thèques sont alors disposées sur le côté convexe. Plus rarement cette courbure distale est ventrale.

En résumé, le rhabdosome, débutant par une partie proximale fine et recourbée dorsalement sur un centimètre est, tantôt courbé dorsalement (cas le plus fréquent), tantôt courbé ventralement, quelquefois droit, mais son allure est toujours rigide.

Thèques au nombre constant de 10 par centimètre. Ce sont de simples tubes à parois rectilignes, 3 à 3,5 fois plus longs que larges; inclinés de 20 à 25 degrés sur l'axe du

rhabdosome. L'ouverture est extroversée, c'est-à-dire tournée vers l'extérieur, et les bords de cette ouverture qui sont droits, font avec l'axe vertical un angle plus grand qu'un angle droit, égal à 100-120 degrés.

Les thèques se recouvrent sur le quart de leur longueur.

La sicula est invisible sur les échantillons que j'ai eu entre les mains.

Observations.

Monograptus Renaudi s'observe soit à l'état isolé, soit le plus souvent, en nombreux groupements dont les branches sont entremêlées.

Lorsque, rarement, les thèques présentent une ouverture légèrement tournée vers l'intérieur, c'est qu'elles sont déformées, étirées, élargies ou tordues par suite de leur présence dans les schistes qui ont subi des déformations mécaniques.

Les cotypes qui ont servi à établir la description ci-dessus ne présentent, par contre, aucune déformation.

Affinités.

Monograptus Renaudi rappelle, par l'allure générale de son rhabdosome, plusieurs espèces telles que *Monograptus variabilis* (Perner). *Monograptus atavus* Jones.

Pendant longtemps, j'ai déterminé, à la suite de L. Glémarec, cette espèce comme étant un *Monograptus variabilis* (Perner), tout en n'étant guère satisfait de cette détermination qui ne correspondait pas, en beaucoup de points, aux descriptions et aux figures de Perner (**197**. III. p. 12. Pl. XIII, fig. 10, 11-15) et de Elles et Wood (**218**. p. 375, fig. 245 a-c. Pl. XXXVII, fig. 5 a-b).

Monograptus Renaudi diffère, en effet, de *Monograptus variabilis* par la forme générale de son rhabdosome qui est plus flexueux et moins droit; par sa partie proximale nettement recourbée dorsalement; par la forme même des thèques qui possèdent chez *M. variabilis* un orifice tourné vers l'intérieur (introversé), avec le bord de l'ouverture de la thèque faisant un angle de 70 à 80 degrés (plus petit qu'un angle droit) avec l'axe du rhabdosome. Chez *M. Renaudi*, ce même angle est toujours supérieur à un angle droit (100 à 120°) et l'ouverture est extroversée.

Monograptus Renaudi a en outre certaines ressemblances avec *Monograptus atavus*. Il se rapproche de cette dernière espèce par la forme du rhabdosome, recourbé tantôt dorsalement, tantôt ventralement, mais en diffère par le nombre des thèques dans l'unité de longueur (ce nombre est de 8 à 9 par

centimètre chez *Monograptus atavus*), et surtout par la forme même des thèques, qui droites chez *Monograptus Renaudi*, présentent chez *Monograptus atavus* une courbure sigmoïde très nette avec introversion des orifices thécaux.

L'inclinaison des thèques par rapport à l'axe du rhabdosome est également différente chez les deux espèces. L'angle est de 30 à 35° chez *Monograptus atavus*, contre 45° chez *M. Renaudi*.

Les parties distales de *Monograptus Renaudi*, lorsqu'elles sont à peu près droites, peuvent également être confondues avec des fragments de rhabdosome de *Monograptus jaculum* (Lapworth). Elles se distinguent de cette dernière espèce par

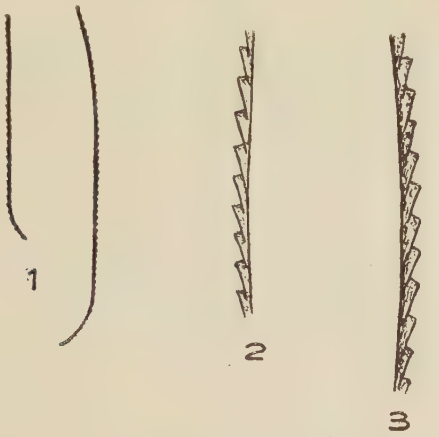


Fig. 22. — *Monograptus Renaudi* nov. sp.

1. — Parties initiales de *M. Renaudi*, montrant le recourbement dorsal de la partie proximale.
Grandeur naturelle.
Loc. Poligné (Ille-et-Vilaine).
2. — Partie proximale de *M. Renaudi*, échantillon fig. 1.
Grossi 4,5 fois.
3. — Partie distale de *M. Renaudi*, échantillon fig. 1.
Grossi 4,5 fois.

leur largeur relativement plus faible. Cependant on doit reconnaître que ce simple caractère peut se montrer insuffisant et qu'il est souvent difficile dans ce cas, en l'absence des parties proximales, de discriminer les deux espèces.

Il est nécessaire de faire appel aux caractères thécaux, particulièrement le rapport longueur : largeur. Ce rapport est de 7/1 chez *Monograptus jaculum*, alors qu'il n'est que de 3/1 ou 3,5/1 chez *Monograptus Renaudi*.

Si on ne considère que les seuls caractères des thèques, on serait tenté de rapprocher *Monograptus Renaudi* de *Mono-*

graptus concinnus Lapw. Cependant, la forme du rhabdosome est nettement différente chez cette dernière espèce, la courbe y est toujours et exclusivement ventrale, alors que chez *Monograptus Renaudi*, la courbure est dans la majorité des cas, dorsale.

Localités : Carrière du *Tertre-Gris à Poligné* (I.-et-V.). Espèce très abondante sur certaines plaques et en groupements purs avec les rhabdosomes entremêlés en tous sens.

Gisement de *Pont-Douvre en Médréac* (I.-et-V.), en colonies nombreuses.

Chalonnes-sur-Loire (M.-et-L.), dans les gisements de la Planche-d'Armanger et de la Grange, relativement rare.

Monograptus jaculum (Lapworth)

Consulter : Elles-Wood **218**. p. 373.

Localités : *Chalonnes-sur-Loire* (M.-et-L.). Poligné (I.-et-V.). *Réminiac* (Morbihan).

Monograptus nudus Elles-Wood

Consulter : Elles-Wood **218**. p. 375.

Localités : *L'Abbaye, N. W. de Saint-Georges-sur-Loire* (M.-et-L.). *Le Rocher près d'Andouillé* (I.-et-V.).

Monograptus armoricanus Philippot

Consulter : Philippot **268**. p. 39.

Synonymie armoricaine :

Monograptus vomerinus Barrois **39**. p. 163, 164.
Monograptus galaensis Barrois **39**. p. 162.
Monograptus colonus Barrois **39**. p. 162.
Monograptus vomerinus Kerforne **57**. p. 36 et 215, 216.

Localités : I. — Synclinal de Martigné-Ferchaud - Segré : *Poligné?* et *la Pillais en Thourie* (I.-et-V.). *La Gaudinière en Noyal-sur-Brutz* (L.-I.).

II. — Synclinorium médian : *Morgat* et *Raguenez en Crozon, la Tavelle en Camaret* (Finistère). *Le Rocher en Andouillé, la Ménardais en Sens-de-Bretagne, Saint-Médard-sur-Ille* (I.-et-V.). *Neuvillette* (Sarthe).

III. — Synclinal des Coëvrons : *Les Tuileries près Montreuil-le-Chétif* (Sarthe).

IV. — Synclinal de Mortain-Domfront : *La Prévotière en Lonlay-l'Abbaye* (Orne).

Monograptus dubius (Suess)

Consulter : Elles-Wood **218**. p. 376, Pribyl **264**. p. 36.

Synonymie armoricaine :

Graptolites colonus Dalimier **11**. p. 143, 146.
Graptolithus colonus de Tromelin-Lebesconte **18**. p. 10, 50, **20**. p. 14, 23.
Graptolithus colonus Barrois-Bochet **35**.
Monograptus colonus Barrois **39**. p. 162.
Monograptus crassus Barrois **39**. p. 159, 160.
Monograptus colonus Kerforne **57**. p. 63.

Localités : I. — Synclinal de Martigné-Ferchaud : *Polignè, la Pillais en Thourie* (I.-et-V.).

II. — Synclinal de Segré : *La Gaudinière en Noyal-sur-Brutz* (L.-I.).

III. — Synclinal de Saint-Julien-de-Vouvantes : *Renac* (I.-et-V.). *Tréffiache en Saint-Vincent-des-Landes* (L.-I.).

IV. — Bassin de Châteaulin : La Tavelle, Morgat, Raguenez, *Lostmarc'h* près Crozon (Finistère). *Le Liscuis en Laniscat, le Doulas en Saint-Gelven* (C.-du-N.).

V. — Bassin du Menez-Belair : le Rocher en Andouillé, Saint-Médard-sur-Ille (I.-et-V.).

VI. — Bassin de Laval : *Abbaye de Clermont en le Genest, Andouillé* (Mayenne), *Tranchée des Groscollières en Sablé-sur-Sarthe* (Sarthe).

VII. — Synclinal des Coëvrons : *Montreuil-le-Chétif* (Sarthe).

VIII. — Synclinal de Pail : *Loupfougères, Hardanges* (Mayenne).

IX. — Synclinal de Mortain-Domfront : *Lonlay-l'Abbaye* (Orne).

Monograptus dubius var. *latus* Boucek

Consulter : Boucek **242**. p. 3, 4 et Pribyl **264**. p. 37.

Synonymie armoricaine :

Graptolithus colonus de Tromelin-Lebesconte **20**. p. 11.
Monograptus dubius Kerforne **57**. p. 141.

Localités : *Le Rocher près Andouillé, la Ménardais près Sens-de-Bretagne, Saint-Germain-sur-Ille* (I.-et-V.).

Monograptus vulgaris Wood

Consulter : Wood **203**. p. 455, Elles-Wood **218**. p. 378, Pribyl **264**. p. 54.

Synonymie armoricaine :
Monograptus jaculum Barrois (ex parte) **39**. p. 161.
Monograptus colonus Kerforne **57**. p. 61, 91, 213.

Localités : Presqu'île de Crozon, à *Morgat* et *Raguenez* (Finistère).

Monograptus largus Perner

Consulter : Perner **201**. p. 12, Pribyl **264**. p. 70.

Localité : *Saint-Médard-sur-Ille* (I.-et-V.).

Monograptus ultimus Perner

Consulter : Perner **201**. p. 13, Wood **203**. p. 461, Pribyl **264**. p. 67.

Localité : *La Tavelle près Camaret* (Finistère).

Monograptus varians Wood

Consulter : Wood **203**. p. 467, Elles-Wood **218**. p. 395, Pribyl **264**. p. 168.
Synonymie armoricaine :
Monograptus colonus Kerforne **74**. p. 1458, **85**. p. 178, 184.

Localité : *Chapelle Sainte-Anne près Saint-Médard-sur-Ille* (I.-et-V.).

Note sur Monograptus colonus
signalé dans le Massif Armoricain

La forme caractéristique, en crochet, des premières thèques des espèces qui, par ailleurs, dans leur forme générale et par leurs thèques distales ressemblent à *Monograptus dubius*, est le caractère fondamental qui permet immédiatement de classer les *Monograptus* qui présentent cette particularité, dans le groupe du *M. colonus*.

Cependant, la plupart, sinon la totalité des auteurs qui ont étudié les Graptolites du Massif Armoricain ont néanmoins méconnu ce caractère. De ce fait, ils ont rangé sous le nom de *Monograptus colonus* Barr les espèces les plus diverses et particulièrement les espèces présentant des thèques toutes de la même forme, comme par exemple *Monograptus dubius* et ses variétés, *Monograptus vulgaris*, *Monograptus armoricanus*, etc.

On conçoit aisément les répercussions que de telles erreurs peuvent parfois amener dans la stratigraphie.

Pour ne citer que quelques exemples :

Ch. Barrois (**39**. p. 162) signale *M. colonus* Barr. au Rocher d'Andouillé, à la Ménardais près Gahard (Ille-et-Vilaine), etc. Or, en réalité, cette espèce se rapporte dans ces gisements à *Monograptus dubius* et à *M. dubius* var. *latus*.

Les schistes qui pouvaient donc être considérés comme appartenant au Ludlowien descendent, après étude précise de leur faune, dans le Wenlockien.

D. Œhlert (**29**. p. 46), cite à Neuvillette (Sarthe), *Monograptus colonus*. J'ai pu constater, après étude, que cette espèce doit au contraire être attribuée à *Monograptus armoricanus*. Cette dernière espèce caractérisant le Wenlock, entraîne inévitablement une modification de la stratigraphie.

L'erreur a des répercussions moins sensibles quand elle a lieu par rapport à une espèce sensiblement du même âge, lorsque, par exemple, *Monograptus colonus*, espèce ludlowienne, a été confondue avec *Monograptus vulgaris*, espèce également ludlowienne.

Le cas s'est produit à plusieurs reprises. Kerforne, dans sa thèse (**57**. p. 61, 91, 213) signale en presqu'île de Crozon, à Morgat et Raguenez, *Monograptus colonus* qui, en réalité, se rapporte à *Monograptus vulgaris*.

A l'heure actuelle, en ce qui me concerne, je n'ai pas encore observé *Monograptus colonus* type, dans le Massif Armoricain.

Monograptus Rœmeri (Barrande)

Consulter : Wood **203**. p. 470, Elles-Wood **218**. p. 397, Pribyl **263**. p. 170.

Localités : *Andouillé* (Mayenne). *Tréfaut, entre Mûr-de-Bretagne et Caurel* (C.-du-N.).

Monograptus chimæra (Barrande)

Consulter : Wood **203**. p. 471, Elles-Wood **218**. p. 398, Boucek **250**. p. 10, Pribyl **263**. p. 174.

Synonymie armoricaine :

Monograptus Salweyi Kerforne (ex parte) **57**. p. 36, 215.

Localité : *La Tavelle près Camaret* (Finistère).

Monograptus chimæra var. *Salweyi* (Hopkinson M. S.)

Consulter : Wood **203**. p. 472, Elles-Wood **218**. p. 400, Pribyl **263**. p. 175.

Synonymie armoricaine :

Monograptus Salweyi Kerforne (ex parte) **57**. p. 36, 215.

Localité : La Tavelle près Camaret (Finistère).

Monograptus Fritschi Perner

Consulter : Perner **201**. p. 14, Boucek **250**. p. 12, Pribyl **263**. p. 180.

Synonymie armoricaine :

Monograptus uncinatus var. *orbatus* Barrois **60** bis. p. 54.
Monograptus clavulus Kerforne **57**. p. 37, 64.

Localité : *La Tavelle et Lostmarc'h en presqu'ile de Crozon* (Finistère).

Monograptus Miloni Philippot

Consulter : Philippot **268**. p. 37.

Synonymie armoricaine :

Monograptus Salweyi Kerforne (ex parte) **57**. p. 36, 215.

Localité : *La Tavelle près Camaret* (Finistère).

Monograptus griestoniensis (Nicol)

Consulter : Elles-Wood **218**. p. 413.

Synonymie armoricaine :

Monograptus continens Kerforne **55**. p. 550, **57**. p. 140, **78**. p. 23.

Localités : *Le Rocher en Andouillé, Poligné, Pont-Douvre en Médréac* (I.-et-V.).

Monograptus crenularis Lapworth

Consulter : Elles-Wood **218**. p. 414.

Localités : *Le Rocher en Andouillé, Saint-Médard-sur-Ille, Poligné, Pont-Douvre en Médréac* (I.-et-V.). *Belligné* (L.-I.). Les Mortiers (N. d'Angers, M.-et-L.) d'après Barrois?

Note sur Monograptus vomerinus (Nicholson) *signalé dans le Massif Armoricain*

A maintes reprises, *Monograptus vomerinus* a été signalé par différents auteurs, entre autres par Ch. Barrois (**39**.

p. 163 et 169) et F. Kerforne (**57**. p. 36 et 215), dans plusieurs localités du Massif Armoricain.

Ayant eu la possibilité d'étudier le matériel de détermination de ces auteurs, j'ai pu m'assurer que *M. vomerinus* n'existe dans aucune des localités citées et qu'il a été constamment confondu avec une espèce nouvelle : *Monograptus armoricanus* Philippot, dont les rhabdosomes, lorsqu'ils ont été déformés par des actions mécaniques qui ont aplati les thèques et leur ont donné une silhouette crénelée, présentent certaines analogies de forme avec *M. vomerinus*, mais s'en distinguent cependant par des caractères très particuliers.

Monograptus priodon (Bronn)

Consulter : Elles-Wood **222**. p. 418.

Synonymie armoricaine :
Monograptus Jaekeli Kerforne **55**. p. 551, **57**. p. 140.

Localités : I. — Synclinaux du Sud : Poligné, *la Pillais en Thourie* (I.-et-V.), La Gaudinière en Noyal-sur-Brutz (L.-I.). *Renac* (I.-et-V.). *Tréffiache en Saint-Vincent-des-Landes* (L.-I.).

II. — Bassin de Châteaulin : Morgat, la Tavelle, Raguenez en presqu'île de Crozon (Finistère).

III. — Bassin du Menez-Belair : *Saint-Médard-sur-Ille*, le Rocher en Andouillé (I.-et-V.).

IV. — Bassin de Laval : Abbaye de Clermont en le Genest (Mayenne). Neuvillette (Sarthe).

V. — Synclinal des Coëvrons et de Pail : Entre Montreuil-le-Chétif et Ségrie (Sarthe). *Hardanges* (Mayenne).

VI. — Synclinaux de Basse-Normandie : *Riantel près Domfront* (Orne). Feuguerolles (Calvados). *Env. de Valognes* (Manche).

Monograptus latus Mc Coy

Consulter : Perner **201**. p. 5.

Localités : *Saint-Médard-sur-Ille*, *Poligné* (I.-et-V.). *La Gaudinière en Noyal-sur-Brutz* (L.-I.). *Morgat* (Finistère).

Monograptus riccartonensis Lapworth

Consulter : Elles-Wood **222**. p. 424.

Localités : Le Rocher en Andouillé, Saint-Médard-sur-Ille (I.-et-V.). Morgat (Finistère).

Monograptus Flemingi (Salter)

Consulter : Elles-Wood **222**. p. 425.

Localités : Morgat et *la Tavelle* en presqu'île de Crozon (Finistère). Entre *Montreuil-le-Chétif et Ségrie* (Sarthe).

Monograptus Flemingi var. *primus* Elles-Wood

Consulter : Elles-Wood **222**. p. 426.

Synonymie armoricaine :
Monograptus riccartonensis Péneau **113**. p. 27.

Localité : *La Meignaune près d'Angers* (M.-et-L.).

Monograptus flexilis Elles

Consulter : Elles-Wood **222**. p. 430, Pribyl **261**. p. 54.

Localité : *Raguenez près Crozon* (Finistère).

Monograptus distans (Portlock)

Consulter : Elles-Wood **222**. p. 433.

Localités : *Le Rocher en Andouillé, Poligné, Pont-Douvre près Médréac* (I.-et-V.), *Les Tainières, au Sud-Ouest de Candé* (M.-et-L.).

Monograptus gemmatus (Barrande)

Consulter : Elles Wood **222**. p. 436.

Synonymie armoricaine :
Monograptus Barrandei Glémarec (ex parte) **97**. p. 110.

Localités : *Poligné, le Rocher en Andouillé, Pont-Douvre près Médréac* (I.-et-V.). *Chalonnes-sur-Loire, Saint-Martin-du-Fouilloux* (M.-et-L.).

Monograptus turriculatus (Barrande)

Consulter : Elles-Wood **222**. p. 438, Pribyl **269**. p. 211.

Synonymie armoricaine :
Monograptus difformis Glémarec **97**. p. 94.

Localité : Poligné (I.-et-V.).

Monograptus discus Törnquist

Consulter : Elles-Wood **222**. p. 439.

Localité : *Pont-Douvre près Médréac* (I.-et-V.).

Monograptus Sedgwicki (Portlock)

Consulter : Elles-Wood **222**. p. 440.

Synonymie armoricaine :

Monograptus crassus Barrois **39**. p. 159.
Monograptus densus Kerforne **55**. p. 550, **57**. p. 140.
Monograptus lobiferus Kerforne (ex parte) **85**. p. 182.

Localités : I. — Synclinaux du Sud : Poligné (I.-et-V.). *Réminiac, Saint-Marcel* (Morbihan), Nord d'Angers, Chalonnes-sur-Loire, *Forêt de Brissac, Saint-Georges-sur-Loire,* Saint-Martin-du-Fouilloux, *les Tainières au Sud-Ouest de Candé* (M.-et-L.). *Riaillé* (L.-I.).

II. — Synclinorium médian : *La Souriais en Guitté* (C.-du-N.). *Pont-Douvre en Médréac, Saint-Médard-sur-Ille,* le Rocher en Andouillé (I.-et-V.).

Monograptus Halli (Barrande)

Consulter : Elles-Wood **222**. p. 443.

Synonymie armoricaine :

Monograptus Mc. Coyi Glémarec **97**. p. 103.

Localités : Poligné, *Andouillé, Saint-Médard-sur-Ille, Pont- Douvre en Médréac* (I.-et-V.). *Réminiac* (Morbihan).

Monograptus lobiferus Mc. Coy

Consulter : Elles-Wood **222**. p. 448.

Synonymie armoricaine :

Monograptus sublobiferus Barrois **39**. p. 149.
Monograptus cyphus Barrois **39**. p. 151.
Monograptus lobiferus var. *Nicoli* Couffon **68**. p. 3.
Monograptus lobiferus var. *Millipeda* Couffon **68**. p. 3.
Monograptus sublobiferus Couffon-Dollfus **96**. p. 384.

Localités : I. — Synclinorium de Martigné-Ferchaud : Poligné (I.-et-V.).

II. — Synclinorium de Saint-Julien-de-Vouvantes : Nord d'Angers, Cuillon (M.-et-L.). La Delinais en Louisfert (L.-I.), *Renac* (I.-et-V.).

III. — Synclinorium d'Ancenis : Chalonnes-sur-Loire, Saint-Martin-du-Fouilloux, Villemoisan?, Erigné?, Denée? (M.-et-L.). Riaillé, *la Ménerie près Maumusson,* M^in^ de Clégreux près Vay (L.-I.).

IV. — Synclinorium médian : *La Souriais en Guitté* (C.-du-N.). *Pont-Douvre en Médréac,* le Rocher en Andouillé (I.-et-V.).

Monograptus runcinatus Lapworth

Consulter : Elles-Wood **222**. p. 450, Boucek-Pribyl **260**. p. 11.

Localités : *Poligné, le Rocher en Andouillé, Saint-Médard-sur-Ille* (I.-et-V.). *Réminiac* (Morbihan).

Monograptus Becki (Barrande)

Consulter : Elles-Wood **222**. p. 452, Boucek-Pribyl **260**. p. 17.

Localité : Poligné (I.-et-V.).

Monograptus exiguus (Nicholson)

Consulter : Elles-Wood **222**. p. 453, Boucek-Pribyl **260**. p. 5.

Localité : Poligné (I.-et-V.).

Monograptus nodifer Törnquist

Consulter : Elles-Wood **222**. p. 454, Boucek-Pribyl **260**. p. 4.

Synonymie armoricaine :
Monograptus exiguus Glémarec (ex parte) **97**, p. 108.

Localité : *Poligné* (I.-et-V.).

Monograptus crispus Lapworth

Consulter : Elles-Wood **222**. p. 456, Hundt **229**. p. 67.

Localités : Le Rocher en Andouillé, *Pont-Douvre près Médréac* (I.-et-V.).

Monograptus retroflexus Tullberg

Consulter : Elles-Wood **222**. p. 459, Boucek-Pribyl, **260**. p. 15.

Localités : *La Tavelle* et *Raguenez* en presqu'île de Crozon (Finistère). *Environs de Montreuil-le-Chétif* (Sarthe).

Monograptus Barrandei (Suess)

Consulter : Elles-Wood **222**. p. 462.

Localités : Poligné (I.-et-V.). *Chalonnes-sur-Loire* (M.-et-L.).

Monograptus Clingani (Carruthers).

Consulter : Elles-Wood **222**. p. 463.

Localité : Chalonnes-sur-Loire (M.-et-L.).

Monograptus convolutus (Hisinger)

Consulter : Elles-Wood **222**. p. 467.

Localité : Chalonnes-sur-Loire (M.-et-L.).

Monograptus decipiens Törnquist

Consulter : Elles-Wood **222**. p. 469, Hundt **229**. p. 68.

Localités : *Chalonnes-sur-Loire* (M.-et-L.). *La Delinais en Louisfert* (L.-I.).

Monograptus urceolus Richter

Consulter : Richter **160**. p. 462, Eisel **220**. p. 15, Elles-Wood **222**. p. 470. Hundt **229**. p. 68.

Synonymie armoricaine :

Monograptus spiralis Davy **46**. p. 5.
Monograptus convolutus var. *spiralis* Davy **63**. p. 112.
Monograptus convolutus Couffon **68**. p. 3.
Monograptus convolutus var. *spiralis* Couffon **68**. p. 3.
Monograptus crispus Couffon **68**. p. 3.
Monograptus convolutus var. *spiralis* Couffon-Dollfus **96**. p. 384.
Monograptus crispus Couffon-Dollfus **96**. p. 384.

Localité : *Chalonnes-sur-Loire* (M.-et-L.).

Monograptus triangulatus (Harkness)

Consulter : Eisel **220**. p. 10, Elles-Wood **222**. p. 471.

Synonymie armoricaine :

Rastrites peregrinus Couffon (ex parte) **68**. p. 3.
Rastrites peregrinus Couffon-Dollfus (ex parte) **96**. p. 384.

Localités : *Poligné* (I.-et-V.). *Chalonnes-sur-Loire* (M.-et-L.). *Riaillé* (L.-I.).

Monograptus triangulatus var. *major* Elles-Wood

Consulter : Elles-Wood **222**. p. 472.

Localité : *Mozé* (M.-et-L.), échantillon déposé au Muséum de Nantes.

Monograptus proteus (Barrande)

Consulter : Barrande **154**. p. 58, Pl. IV, fig. 12 et 14, Perner **197**. p. 14, Elles-Wood **222**. p. 477, Pribyl **269**. p. 196.

Observation : Ce Graptolite est de détermination parfois délicate en raison des conditions de fossilisation particulières qu'il peut présenter.

Le rhabdosome de *M. proteus* est de forme spiralée-conique, mais peut se présenter sur les plaques fossilifères avec des enroulements divers suivant les hasards de la fossilisation et de l'écrasement consécutifs à la sédimentation.

Il semble ainsi avoir été confondu par les auteurs avec les Graptolites déterminés : *Monograptus planus* Perner, *M. nobilis* Törnquist, *M. Tullbergi* Boucek, etc.

Il est très probable que ces dernières espèces, qui se présentent en spirale plane, ne sont que des « aspects », des « projections » de la spire conique perpendiculairement à son axe sur la plaque, une transformation de la spirale conique en spire plane par écrasement.

Ainsi *Monograptus proteus* pourrait présenter deux formes de fossilisation : la forme type, où l'aplatissement oblique a permis d'obtenir une silhouette tordue rappelant une hélice et la forme plane régulière qui traduit un écrasement normal de la spire hélicoïdale.

Cette observation peut être étendue à tous les Graptolites dont le rhabdosome est en forme de spirale hélicoïdale : *M. spiralis* Geinitz par exemple.

Synonymie armoricaine :

Cyrtograptus Grayi Kerforne **75**. p. 18, **85**. p. 182.

Localités : *Le Rocher en Andouillé, Saint-Médard-sur-Ille, Pont-Douvre près Médréac, Poligné* (I.-et-V.), *Les Tainières au Sud-Ouest de Candé* (M.-et-L.). *La Souriais en Guitté* (C.-du-N.).

Monograptus spiralis (Geinitz)

Consulter : Geinitz **151**. p. 700, **158**. p. 45, Törnquist **221**. p. 603, Elles-Wood **222**. p. 475, Pribyl **269**. p. 190.

Synonymie armoricaine :
Monograptus convolutus Glémarec (ex parte) **97**. p. 113.

Localités : Poligné (I.-et-V.). Chalonnes-sur-Loire (M.-et-L.). *Saint-Médard-sur-Ille* (I.-et-V.)?. *Riaillé* (L.-I.)?.

Monograptus involutus (Lapworth)

Consulter : Elles-Wood **222**. p. 478, Pribyl **269**. p. 204.

Localités : Poligné (I.-et-V.). *Riaillé* (L.-I.).

Monograptus communis (Lapworth)

Consulter : Elles-Wood **222**. p. 480, Pribyl **269**. p. 214.
Synonymie armoricaine :
Monograptus Clingani Glémarec **97**. p. 111.
Monograptus convolutus Glémarec (ex parte) **97**. p. 113.
Monograptus spiralis Glémarec (ex parte) **97**. p. 116.

Localité : *Poligné* (I.-et-V.).

Monograptus communis var. *rostratus* Elles-Wood

Consulter : Elles-Wood **222**. p. 481.

Localité : *Poligné* (I.-et-V.).

Monograptus intermedius (Carruthers)

Consulter : Elles-Wood **222**. p. 485.

Localité : *Poligné* (I.-et-V.).

Monograptus cf. *elongatus* Törnquist

Consulter : Törnquist **202**. p. 17. Elles-Wood **222**, **223**. p. 486.

Localité : *Poligné* (I.-et-V.).

Genus RASTRITES
Barrande 1850

Rastrites peregrinus Barrande

Consulter : Törnquist **213**. p. 6, Elles-Wood **223**. p. 488.

Localités : Poligné (I.-et-V.). Chalonnes-sur-Loire (M.-et-L.). Malville en Saffré (L.-I.)?.

Rastrites fugax Barrande

Consulter : Barrande **154**. p. 66, Elles-Wood **223**. p. 493, Pribyl **259**, **262**. p. 53.

Localité : *Poligné* (I.-et-V.).

Rastrites Linnæi Barrande

Consulter : Barrande **154**. p. 65, Törnquist **213**. p. 14, Elles-Wood **223**. p. 493, Pribyl **262**. p. 53.

Localités : Poligné (I.-et-V.). Malville en Saffré (L.-I.)?.

Rastrites distans Lapworth

Consulter : Lapworth **178**. p. 313 et 314, Elles-Wood **223**. p. 500, Pribyl **259**, **262**. p. 51.

Localité : *Poligné* (I.-et-V.).

Rastrites cf. *maximus* Carruthers

Consulter : Carruthers **169**. p. 13, Törnquist **213**. p. 15, Elles-Wood **223**. p. 494, Hundt **229**. p. 82.

Localité : *Poligné* (I.-et-V.).

Genus CYRTOGRAPTUS

Carruthers 1867

Cyrtograptus cf. *rigidus* Tullberg

Consulter : Boucek **246**. p. 41.

Localité : La Tavelle près Camaret (Finistère).

Cyrtograptus Perneri Boucek

Consulter : Boucek **246**. p. 44.

Synonymie armoricaine :

Cyrtograptus cf. *rigidus* Kerforne (ex parte) **57**. p. 212.

Localités : *Morgat en Crozon* (Finistère). *Saint-Médard-sur-Ille* (I.-et-V.).

Cyrtograptus Lundgreni Tullberg

Consulter : Boucek **246**. p. 50.
Synonymie armoricaine :
Cyrtograptus Murchisoni Barrois (?) **60**.
Cyrtograptus... Kerforne **57**. p. 36 et 61 (ex parte).

Localités : *Poligné, la Pillais en Thourie, Saint-Médard-sur-Ille* (I.-et-V.). *Morgat, la Tavelle, Raguenez* près Camaret (Finistère). *Le Genest* (Mayenne). *Neuvillette* (Sarthe).

Cyrtograptus Carruthersi Lapworth

Consulter : Lapworth **178**. p. 321, Elles-Wood **223**. p. 512, Boucek **246**. p. 66.

Localité : *Abbaye de Clermont en Le Genest* (Mayenne).

Cyrtograptus morgatensis Philippot

Consulter : Philippot **268**. p. 42.
Synonymie armoricaine :
Cyrtograptus sp. Kerforne (ex parte) **57**. p. 61.

Localité : *Morgat près Crozon* (Finistère).

INCERTÆ SEDIS

Genus PROTOVIRGULARIA

Mc. Coy 1850

Protovirgularia dichotoma Mc. Coy

Consulter : Ruedemann **215**. p. 243, Bulman **255**. p. D.25.

Localité : *Poligné* (I.-et-V.).

III

LISTE DES ESPÈCES DE GRAPTOLITES DU MASSIF ARMORICAIN

NOTA. — Les espèces nouvelles pour le Massif armoricain sont suivies d'un astérisque (*), et celles nouvelles pour la faune générale sont suivies de deux astérisques (**).

1. *Didymograptus* cf. *hirundo* SALTER.
2. — *V. fractus* var. *volucer* H. O. NICHOLSON.
3. — *falco* PHILIPPOT ..... (**)
4. — *Murchisoni* (BECK).
5. — *bifidus* (HALL).
6. — *stabilis* ELLES-WOOD.
7. *Climacograptus scalaris* (HISINGER).
8. — *Törnquisti* ELLES-WOOD.
9. — *antiquus* var. *lineatus* ELLES-WOOD. (*)
10. *Diplograptus* (*Orthograptus*) *insectiformis* NICHOLSON ..... (*)
11. — — *bellulus* TÖRNQUIST (*)
12. — — *truncatus* LAPWORTH. (*)
13. — — *truncatus* var. *abbreviatus* ELLES-WOOD (*)
14. — — *truncatus* var. *socialis* ELLES-WOOD ..... (*)
15. — (*Glyptograptus*) *tamariscus* NICHOLSON
16. — — *tamariscus* var. *incertus* ELLES-WOOD .. (*)
17. — — *teretiusculus* var. *siccatus* ELLES-WOOD. (*)
18. — (*Amplexograptus*) *arctus* ELLES-WOOD (*)
19. — (*Petalograptus*) *palmeus* (BARRANDE).
20. — — *palmeus* var. *latus* BARRANDE.
21. — — *palmeus* var. *tenuis* BARRANDE ..... (*)

22. *Diplograptus* (*Petalograptus*) *palmeus* var. *ovato-elongatus* Barrande (*)
23. — — *altissimus* Elles-Wood ..... (*)
24. — — *folium* (Hisinger).
25. *Retiolites Geinitzianus* Barrande.
26. — *Geinitzianus* var. *angustidens* Elles-Wood (*)
27. — *obesus* (Lapworth).
28. — *macilentus* Törnquist ..... (*)
29. *Monograptus bohemicus* (Barrande) ..... (*)
30. — *Nilssoni* (Barrande).
31. — *Renaudi* Philippot ..... (**)
32. — *jaculum* (Lapworth).
33. — *nudus* (Lapworth) ..... (*)
34. — *armoricanus* Philippot ..... (**)
35. — *dubius* (Suess).
36. — *dubius* var. *latus* Boucek ..... (*)
37. — *vulgaris* Wood ..... (*)
38. — *largus* Perner ..... (*)
39. — *ultimus* Perner ..... (*)
40. — *varians* Wood ..... (*)
41. — *Roemeri* (Barrande) ..... (*)
42. — *chimaera* (Barrande) ..... (*)
43. — *chimaera* var. *Salweyi* (Hopkinson).
44. — *Fritschi* Perner ..... (*)
45. — *Miloni* Philippot ..... (**)
46. — *griestoniensis* (Nicol) ..... (*)
47. — *crenularis* Lapworth.
48. — *priodon* (Bronn).
49. — *latus* M'Coy ..... (*)
50. — *riccartonensis* Lapworth.
51. — *Flemingi* (Salter).
52. — *Flemingi* var. *primus* Elles-Wood .. (*)
53. — *flexilis* Elles ..... (*)
54. — *distans* (Portlock) ..... (*)
55. — *gemmatus* (Barrande) ..... (*)
56. — *turriculatus* (Barrande).
57. — *discus* Törnquist ..... (*)
58. — *Sedgwicki* (Portlock).
59. — *Halli* (Barrande).
60. — *lobiferus* (M'Coy).
61. — *runcinatus* Lapworth ..... (*)
62. — *Becki* (Barrande).
63. — *exiguus* (Nicholson).
64. — *nodifer* Törnquist ..... (*)
65. — *crispus* Lapworth.

66. *Monograptus retroflexus* Tullberg ..... (*)
67. — *Barrandei* (Suess).
68. — *Clingani* (Carruthers).
69. — *convolutus* (Hisinger).
70. — *decipiens* Törnquist ..... (*)
71. — *urceolus* Richter ..... (*)
72. — *triangulatus* (Harkness) ..... (*)
73. — *triangulatus* var. *major* Elles-Wood. (*)
74. — *proteus* (Barrande) ..... (*)
75. — *spiralis* (Geinitz).
76. — *involutus* (Lapworth).
77. — *communis* (Lapworth) ..... (*)
78. — *communis* var. *rostratus* Elles-Wood (*)
79. — *intermedius* (Carruthers) ..... (*)
80. — cf. *elongatus* Törnquist ..... (*)
81. *Rastrites peregrinus* Barrande.
82. — *fugax* Barrande ..... (*)
83. — *Linnaei* Barrande.
84. — *distans* Lapworth ..... (*)
85. — cf. *maximus* Carruthers ..... (*)
86. *Cyrtograptus* cf. *rigidus* Tullberg.
87. — *Perneri* Boucek ..... (*)
88. — *Lundgreni* Tullberg ..... (*)
89. — *Carruthersi* Lapworth ..... (*)
90. — *morgatensis* Philippot ..... (**)

A cette liste, il convient d'ajouter l'organisme *incertae sedis* suivant, bien qu'il ne soit pas un Graptolite.

91. *Protovirgularia dichotoma* Mc Coy ..... (*)

BIBLIOGRAPHIE

NOTA. — *La blibliographie est commune à la partie stratigraphique et à la partie paléontologique de l'ouvrage.*

Les numéros à gauche correspondent aux chiffres en caractères gras dans le texte.

I. — TRAVAUX CONCERNANT LA STRATIGRAPHIE GRAPTOLITIQUE DU SILURIEN DU MASSIF ARMORICAIN

1. — 1827. PUILLON-BOBLAYE. Essai sur la configuration et la constitution géologique de la Bretagne. *Mémoires du Muséum*, T. XV.
2. — 1831. DE CAUMONT. *Mém. Soc. Linn. Normandie* 1829-1832, Vol. V, p. VI des Séances générales, p. 25 des Rapports sur les travaux annuels de la Société.
3. — 1832. Réunion extraordinaire de la Société Géologique de France à Caen. *Bull. Soc. Géol. France*, T. III, p. 14.
4. — 1835. TOULMOUCHE. Note explicative de la planche VI de la carte géologique de l'Ille-et-Vilaine. *Mém. Soc. Géol. France*, 1re série, T. II, p. 41.
5. — 1838. DUFRENOY. *Annales des Mines*, T. XIV.
6. — 1850. DE VERNEUIL. Réunion extraordinaire de la Société Géologique de France au Mans. *Bull. Soc. Géol. France*, 2e série, T. VII, p. 745-794, 1 pl.
7. — 1850. MARIE ROUAULT. *Bull. Soc. Géol. France*, 2e série, T. VII, p. 350 et 724.
8. — 1851. MARIE ROUAULT, *Bull. Soc. Géol. France*, 2e série, T. VIII, p. 358.
9. — 1860. MICHEL. Coupe du terrain silurien aux environs de Domfront. *Bull. Soc. Géol. France*, T. XVII, p. 701, 702.
10. — 1861. P. DALIMIER. Stratigraphie des terrains primaires dans la presqu'île du Cotentin. 1 carte, 2 planches. Paris.
11. — 1862. P. DALIMIER. Essai sur la géologie comparée du plateau méridional de la Bretagne. *Bull. Soc. Géol. France*, 2e série, T. XX, p. 126-154.
12. — 1863. E. DESLONGCHAMPS. *Bull. Soc. Linn. Normandie*, Vol. 8, p. 206.

13. — 1863. BONISSENT. Essai géologique sur le département de la Manche (Terrain Silurien). *Mém. Soc. Impér. Sc. Nat. Cherbourg*, T. IX.

14. — 1866. BAYLE. Cours de géologie professé à l'école des Ponts et Chaussées et publié par BAYAN. Cf. p. 6, avec un croquis.

15. — 1873. Dr FARGE. Mémoire sur les progrès de la géologie et de la paléontologie dans le Maine-et-Loire. *Annuaire Inst. des Provinces.* Assises scient. Angers.

16. — 1874. GUILLIER ET DE TROMELIN. Note sur le terrain silurien de la Sarthe. *Bull. Soc. Agr. Sc. et Arts de la Sarthe*, T. XXII (extrait).

17. — 1875. M. DELAGE. Etude sur les terrains siluriens et dévoniens du Nord du département d'Ille-et-Vilaine. *Bull. Soc. Géol. France*, 3e série, T. III, p. 368 et suiv.

18. — 1875. G. DE TROMELIN et P. LEBESCONTE. Catalogue raisonné des fossiles siluriens... *Ass. Franç. Avanc. Sc.* Congrès de Nantes (extrait).

19. — 1876. M. DELAGE. Profil géologique du chemin de fer de Rennes à Redon. *Bull. Soc. Géol. France*, 3e série, T. IV (extrait).

20. — 1876. G. DE TROMELIN et P. LEBESCONTE. Terrains primaires du département de l'Ille-et-Vilaine. *Bull. Soc. Géol. France*, 3e série, T. IV (extrait).

21. — 1876. M. DELAGE. Etude sur les terrains des environs de St-Germain-sur-Ille (Ille-et-Vilaine). *Bull. Soc. Géol. France* (3), IV, p. 623-629.

22. — 1876. G. DE TROMELIN. Etude sur la faune des grès siluriens de May... *Bull. Soc. Linn. Normandie*, 3e série, Vol. I, p. 5-81.

23. — 1876. CH. BARROIS. Note préliminaire sur le terrain silurien de l'Ouest de la Bretagne. *Ann. Soc. Géol. Nord*, T. IV, p. 38.

24. — 1877. M. DELAGE. Stratigraphie des terrains primaires dans le Nord du département d'Ille-et-Vilaine. Thèse de doctorat, Rennes.

25. — 1877. G. DE TROMELIN. Etude des terrains paléozoïques de Basse-Normandie. *A. F. A. S.* Congrès du Havre (extrait).

26. — 1878. H. HERMITE. Etude préliminaire du terrain silurien des environs d'Angers. *Bull. Soc. Géol. France*, 3e série, T. VI, p. 531.

27. — 1880. M. DELAGE. Etude des couches rencontrées dans le parcours du chemin de fer d'Avranches à Lamballe. *Bull. Soc. Et. Sc. du Finistère*, 2e année, p. 17.

28. — 1880. CH. BARROIS. Sur le Silurien supérieur de la Presqu'île de Crozon. *Ann. Soc. Géol. Nord*, T. VII, p. 258.

29. — 1882. D. OEHLERT. Notes géologiques sur le département de la Mayenne. *Bull. Soc. Etudes Sc. Angers* (extrait).

30. — 1882. POTTIER et DE LAPPARENT. Carte géologique de la France au 80.000. Feuille 61, Avranches, Notice explicative.
31. — 1886. CH. BARROIS. Aperçu sur la constitution géologique de la rade de Brest. *Bull. Soc. Géol. France*, 3e série, T. XIV (extrait).
32. — 1886. P. LEBESCONTE. Constitution générale du Massif breton comparée à celle du Finistère. *Bull. Soc. Géol. France*, 3e série, T. XIV, p. 776-849.
33. — 1889. CH. BARROIS. Mémoire sur les éruptions diabasiques du Menez-Hom. *Bull. Serv. Carte Géol. France*, N° 7.
34. — 1890. CH. BARROIS. Notice explicative de la Carte géologique au 80.000 Feuille 74, Pontivy.
35. — 1890. CH. BARROIS et L. BOCHET. Notice explicative de la Carte géologique au 80.000. Feuille 90, Redon.
36. — 1890. A. BIGOT. Esquisse géologique de la Basse-Normandie. *Bull. Labo. Géol. Fac. Sc. Caen*, 1re année.
37. — 1890. E. et L. BUREAU. Notice explicative de la Carte géologique au 80.000. Feuille 105, Ancenis.
38. — 1891. LECORNU. Notice explicative de la Carte géologique au 80.000 Feuille 28, Saint-Lô.
39. — 1892. CH. BARROIS. Mémoire sur la distribution des Graptolites en France. *Ann. Soc. Géol. Nord*, T. XX, p. 75-193.
40. — 1892. P. LEBESCONTE. Etude géologique sur l'Ouest de la France. *Bull. Soc. Sc. Méd. Ouest*, 1er trim. (extrait).
41. — 1893. Abbé RONDEAU. Description géologique des environs d'Angers. *Mém. Soc. Agr. Sc. Arts*, Série 4, T. VI, p. 209-335.
42. — 1894. J. SEUNES et P. LEBESCONTE. Coupe suivant le profil en long de la voie ferrée de St-Médard à St-Germain-sur-Ille. *Bull. Soc. Géol. France*, 3e série, T. XXII, p. 7.
43. — 1894. CH. BARROIS. Le Bassin du Menez-Belair. *Ann. Soc. Géol. Nord*, T. XXII, p. 181-350, 10 pl.
44. — 1895. L. BUREAU et D. OEHLERT. Notice explicative de la Carte géologique de la France au 80.000, Feuille 91, Château-Gontier.
45. — 1895. CH. BARROIS. Légende de la Carte géologique de la France au 80.000, Feuille 75, Rennes. *Ann. Soc. Géol. Nord*, T. XXII, p. 21.
46. — 1895. L.-P. DAVY. Contribution à l'étude géologique des environs de Châlonnes-sur-Loire (Maine-et-Loire). *Bull. Sc. Nat. Ouest*, T. V, p. 199.
47. — 1899. D. OEHLERT et A. BIGOT. Notice explicative de la Carte géologique au 80.000, Feuille 77, Mayenne.
48. — 1899. F. KERFORNE. Note sur l'Ordovicien du Sud de Rennes. *Bull. Soc. Sc. Méd. Ouest*, 8e année, T. VIII, N° 3 (extrait).

49. — 1899. F. KERFORNE. Classification des assises ordoviciennes du Massif armoricain. *C.R. A.F.A.S.* Congrès de Boulogne (extrait).

50. — 1900. A. BIGOT. La Normandie. Extrait du *Livret-Guide du VIII^e Congrès Géologique international,* Paris.

51. — 1900. L. BUREAU et E. BUREAU. Notice sur la Géologie de la Loire-Inférieure. Extrait de « *Nantes et la Loire-Inférieure* », T. III, Nantes.

52. — 1900. D.-P. OEHLERT. Feuille Laval. *Bull. Carte Géologique de la France,* N° 73 (extrait).

53. — 1900. D.-P. OEHLERT. Excursion dans la Mayenne et dans la Sarthe. Extrait du *Livret-Guide du VIII^e Congrès Géologique international,* Paris.

54. — 1900. D.-P. OEHLERT. Sur la géologie des environs de Châteaubriant. *C.R. Somm. Séances Soc. Géol. France,* N° 12, p. 92.

55. — 1900. F. KERFORNE. Classification des assises gothlandiennes du Massif armoricain. *C.R. de l'A.F.A.S.,* Congrès de Paris, p. 549-553.

56. — 1900. T. BEZIER. Notes géologiques. *Bull. Soc. Sc. Méd. Ouest,* 9^e année, T. IX, N° 2 (extrait).

57. — 1901. F. KERFORNE. Etude de la région silurique occidentale de la Presqu'île de Crozon. Thèse de doctorat, Rennes, 30 fig., 1 carte, ou *Bull. Soc. Sc. Méd. Ouest,* T. X, p. 1-234.

58. — 1902. F. KERFORNE. Note préliminaire sur les Graptolites du Massif armoricain. *C.R. Somm. Séances Soc. Géol. France,* N° 5, p. 39.

59. — 1902. F. KERFORNE. Note sur quelques échantillons de Graptolites intéressants au point de vue de l'organisation et du développement. *Bull. Soc. Sc. Méd. Ouest,* 11^e année, T. XI, N° 1, p. 124-127.

60. — 1902. CH. BARROIS. Légende de la Carte géologique de la France au 80.000, Feuille 57, Brest. *Ann. Soc. Géol. Nord,* T. XXXI, p. 16.

60^bis. — 1902. CH. BARROIS. Observations sur la Géologie de Crozon. *Bull. Soc. Géol. France,* p. 51-73, 3 février 1902.

61. — 1902. F. KERFORNE. Sur le Gothlandien inférieur du Massif armoricain. *C. R. Ac. Sc.* 15 juillet 1902.

62. — 1904. A. BIGOT. Réunion extraordinaire de la Société Géologique de France en Basse-Normandie. *Bull. Soc. Géol. Grance,* 4^e série, T. IV, fasc. 7, Paris 1904 (1907).

63. — 1905. L. DAVY. Sur la constitution géologique des environs de Châlonnes-sur-Loire. *Bull. Soc. Et. Sc. Angers,* 35^e année, p. 91.

64. — 1905. D. OEHLERT, A. BIGOT, H. MATTE. Notice explicative de la Carte géologique au 80.000, Feuille 76, Laval.

65. — 1905. L. BUREAU. Note sur les grès gothlandiens du synclinal d'Ancenis. *Bull. Soc. Et. Sc. Angers,* 35e année, p. 125-130.

66. — 1906. L. BUREAU. Notice explicative de la Carte géologique au 80.000, Feuille 106, Angers.

67. — 1906. H. MATTE. Essai sur la stratigraphie du Bassin silurique de Mortain (Manche). *Bull. Soc. Linn. Normandie,* 5e série, T. X, p. 136 et suiv., 2 cartes.

68. — 1908. O. COUFFON. Guide du géologue en Anjou. *Bull. Soc. Naturalistes Parisiens,* N° 5 (extrait).

69. — 1908. L. DAVY. Compte rendu de la réunion extraordinaire de la Société Géologique de France à Nantes, Châlonnes et Châteaubriant. *Bull. Soc. Géol. France,* 4e série, T. VIII, p. 658-677.

70. — 1908. L. BUREAU. Compte rendu de la réunion extraordinaire de la S.G.F. à Nantes, Châlonnes, Châteaubriant. *Bull. Soc. Géol. France,* 4e série, T. VIII, p. 624-641.

71. — 1908. E. et L. BUREAU. Livret-Guide de la Réunion extraordinaire de la S.G.F. à Nantes et Châteaubriant, p. 23, Nantes.

72. — 1910. L. MARCILLE. Note sur la faune silurienne des environs de Malestroit. *Bull. Soc. Polymathique du Morbihan,* 1er semestre, p. 20-35, 2 pl.

73. — 1911. D.-P. OEHLERT. Compte rendu de la réunion extraordinaire de la Société Géologique de France dans la Sarthe et la Mayenne. Août-sept. 1909. *Bull. Soc. Géol. France,* T. IX (extrait).

74. — 1914. F. KERFORNE. Sur la présence de *Calymene Blumenbachi* dans le Gothlandien de Bretagne. *C.R. Ac. Sc.* T. 158, p. 1458, 18 mai 1914.

75. — 1915. F. KERFORNE. Compte rendu des excursions du Laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Rennes en 1915. Excursion à Andouillé (I.-et-V.). *Bull. Soc. Sc. Méd. Ouest,* T. XXIV (extrait p. 15).

76. — 1915. F. KERFORNE. Compte rendu des excursions en 1915. Excursion à St-Germain-sur-Ille. *Bull. Soc. Sc. Méd. Ouest,* T. XXIV (extrait p. 22).

77. — 1916. F. KERFORNE. Compte rendu des excursions en 1916. Excursion à Pléchâtel et St-Senoux. *Bull. Soc. Sc. Méd. Ouest,* T. XXV (extrait p. 15-21).

78. — 1916. F. KERFORNE. Compte rendu des excursions en 1916. Excursion à Poligné. *Bull. Soc. Sc. Méd. Ouest,* T. XXV (extrait p. 21).

79. — 1917. F. KERFORNE. Compte rendu des excursions en en 1917. Excursion de la vallée de l'Ille. *Bull. Soc. Sc. Méd. Ouest,* T. XXVI (extrait p. 4).

80. — 1917. F. KERFORNE. Compte rendu des excursions en 1917. Excursion à Bourg-des-Comptes et Laillé. *Bull. Soc. Sc. Méd. Ouest,* T. XXVI (extrait p. 10).

81. — 1919. F. KERFORNE. Compte rendu des excursions en 1919. Excursion à Pléchâtel et Poligné. *Bull. Soc. Sc. Méd. Ouest,* T. XXVIII (extrait p. 2).

82. — 1922. F. KERFORNE. Etude stratigraphique et tectonique de la région de Renac (Ille-et-Vilaine). *Bull. Soc. Géol. Min. Bretagne,* T. III, fasc. 2, p. 151.

83. — 1922. F. KERFORNE. Compte rendu d'une excursion à Morgat et à Camaret. *Bull. Soc. Géol. et Min. Bretagne,* T. III, fasc. 3, p. 224-239.

84. — 1922. J. PENEAU. Le Bassin paléozoïque de St-Julien-de-Vouvantes. *C.R. de l'A.F.A.S.* Congrès de Montpellier (extrait).

85. — 1923. F. KERFORNE. Etude stratigraphique de la vallée de l'Ille entre St-Médard et St-Germain-sur-Ille (I.-et-V.). *Bull. Soc. Géol. Min. Bretagne,* T. IV, fasc. 2, p. 178.

86. — 1924. J. PENEAU. Découverte en Loire-Inférieure d'une faune de Graptolites du Silurien inférieur. *Bull. Soc. Sc. Nat. Ouest,* C.R. séance 4 déc., p. 16.

87. — 1925. F. KERFORNE. L'Ordovicien supérieur dans la Nappe de la Vilaine. *Bull. Soc. Géol. Min. Bretagne,* T. IV, fasc. 4, p. 339.

88. — 1925. Y. MILON. Notes géologiques sur les environs de Candé (Maine-et-Loire) et de St-Julien-de-Vouvantes (Loire-Inf.). *Bull. Soc. Géol. Min. Bretagne,* T. VI, fasc. 1, p. 64.

89. — 1927. Dr P. DELAUNAY. Le sol sarthois. Fasc. I et II, p. 142-162, Le Mans (1930).

90. — 1927. F. KERFORNE. Aperçu géologique sur la région de Goarec (vallée du Blavet). Extrait des « Mélanges bretons et celtiques offerts à M. J. Loth ». *Annales de Bretagne,* Vol. hors série, p. 162-169.

91. — 1927. Abbé J. BUSNEL. Découverte d'un gisement d'ampélites fossilifères dans la région de Médréac (I.-et-V.). *Bull. Soc. Géol. Min. Bretagne,* T. VIII, p. 112-114.

92. — 1927. G. LUCAS. Découverte de *Didymograptus* entre le bourg et la halte de Laillé, Sud de la cote 85. *Bull. Soc. Géol. Min. Bretagne,* Procès-Verbal des Séances, T. VIII, p. 114.

93. — 1928. G. LUCAS. Présentation de *Didymograptus* du Llanvirn de la cote 85 à Laillé. *Bull. Soc. Géol. Min. Bretagne,* Séance du 4-3-28, T. IX, p. 67.

94. — 1928. A. BIGOT. Compte rendu de la réunion extraordinaire de la Société Géologique et Minéralogique de Bretagne en Basse-Normandie (5-10 avril 1926). *Bull. Soc. Géol. Min. Bretagne,* T. VII, fasc. spéc.

95. — 1928. J. PENEAU. Etudes stratigraphiques et paléontologiques dans le Sud-Est du Massif armoricain (Synclinal de St-Julien-de-Vouvantes). Thèse de doctorat, Laval, ou *Bull. Soc. Sc. Nat. Ouest,* 4e série, T. VIII,

96. — 1928. O. COUFFON et G. DOLLFUS. A summary of the Geology of Maine-et-Loire. *Proceed. Geologist's Assoc.*, Vol. XXXIX (extrait).

97. — 1929. L. GLEMAREC. Etude de la faune graptolitique des ampélites de Poligné (I.-et-V.). *Bull. Soc. Géol. Min. Bretagne*, T. X, p. 87-148.

97bis. — 1930. V. GOUZIEN. Contribution à l'étude géologique de la Presqu'île de Crozon, de Telgruc à Camaret. *Bull. Soc. Géol. Min. Bretagne*, T. I, Nouv. série, 1930-1931 (1934), p. 176-192.

98. — 1930. J. PENEAU. Compte rendu de la réunion extraordinaire de la Société Géologique et Minéralogique de Bretagne à Angers, Châteaubriant et Ancenis. *Bull. Soc. Géol. Min. Bretagne*, T. I, Nouv. série, 1930-1931 (1934), p. 57-132.

99. — 1933. CH. BARROIS et P. PRUVOST. Légende de la Feuille de Redon de la Carte Géologique de France au 80.000, 2e édition. *Ann. Soc. Géol. Nord*, T. LVIII, p. 155.

100. — 1933. J. PENEAU. Le bord Sud du Synclinorium d'Ancenis. *Bull. Soc. Sc. Nat. Ouest*, 5e série, T. III, p. 147-157.

101. — 1934. J. PENEAU. Présence du genre *Retiolites* dans les phtanites de l'Anjou. *Bull. Soc. Etudes Sc. Angers*, Nouv. série, LXIV, année 1934, p. 48.

102. — 1935. J. PENEAU. Sur les faunes gothlandiennes du Massif armoricain. *C.R. de l'A.F.A.S.*, Congrès de Nantes, p. 299.

103. — 1935. A. ROBILLARD. Révision des Graptolites du Massif armoricain, *C.R. Somm. Séances Soc. Géol. Min. Bretagne*, 1re année, N° 4, p. 3. Consulté également du même auteur le manuscrit inédit de son Diplôme d'études supérieures consacré au même sujet.

104. — 1935. Y. MILON. La phase taconique et le volcanisme ordovicien dans la Bretagne occidentale. *C.R. Somm. Séances Soc. Géol. Min. Bretagne*, 1re année, N° 3, p. 1-3.

105. — 1938. CH. BARROIS et P. PRUVOST. Notice explicative de la Carte géologique de la France au 80.000. Feuille 90, Redon, 2e édition.

106. — 1938. G. LUCAS. Contribution à l'étude du Silurien de la Presqu'île de Crozon. *Bull. Soc. Géol. Min. Bretagne*, Nouv. série (1939), p. 95-126.

107. — 1942. A. BIGOT. La Basse-Normandie. Esquisse géologique et morphologique, Caen.

108. — 1942. A. RENAUD. Le Dévonien du synclinorium Brest-Laval. Thèse de doctorat, Rennes, 1er fascicule.

109. — 1943. A. PHILIPPOT. Les Graptolites de l'Ordovicien inférieur et moyen de Bretagne. *C.R.S. Séances Soc. Géol. France*, N° 5, p. 51.

110. — 1943. A. PHILIPPOT. Les Graptolites de l'Ordovicien supérieur et la faune graptolitique ordovicienne de la Bretagne. *C. R. Somm. Séances Soc. Géol. France*, N° 6, p. 62.

111. — 1943. A. PHILIPPOT. Un nouveau gisement de Graptolites ordoviciens dans la Presqu'île de Crozon. *C. R. Somm. Séances Soc. Géol. France*, N° 15, p. 206.

112. — 1944. A. FAURE-MURET. L'Anticlinal de Lanvaux (Bretagne méridionale). *Bull. Soc. Géol. France*, 5e série, T. XIV, p. 279-306, 1 Carte, 4 fig.

113. — 1944. J. PENEAU. Notes sur la géologie des environs d'Angers. Présence de Graptolites dans le Gothlandien de la Meignanne (Maine-et-Loire). *Bull. Soc. Etudes Scient. Angers*, LXVIII-XLIVe années, 1938-1944, p. 27-29.

114. — 1946. J. PENEAU. Etude sur l'Ordovicien inférieur et sa faune (spécialement en Anjou). *Bull. Soc. Etudes Scient. Angers*, Nouv série, LXXIV-LXXVIe années, 1944-1946, p. 46-106.

115. — 1946. P. PRUVOST et D. LE MAITRE. Révision de la Feuille de Pontivy au 80.000, Région de Gouarec. *Bull. Carte Géol. France*, N° 221, T. XLVI, p. 59-62.

116. — 1946. J. PENEAU. Révision de la Feuille d'Angers au 80.000 (Terrains primaires). *Bull. Serv. Carte Géol. France*, N° 221, T. XLVI, p. 85.

II. — TRAVAUX DE STRATIGRAPHIE GRAPTOLITIQUE SILURIENNE DE REGIONS AUTRES QUE LE MASSIF ARMORICAIN

117. — 1866. H. HICKS. Classification of St. David's Succession. *Pop. Sci. Review.*, Vol. V, p. 1.

118. — 1868. H. A. NICHOLSON. On the Geological distribution of the Graptolites. *Ann. and Mag. Nat. Hist.*, série 4, Vol. II.

119. — 1875. H. HICKS. The succession of Ancient Rocks in the Vicinity of St. David's. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, Vol. XXXI, p. 167.

120. — 1879-1880. CH. LAPWORTH. On the Geological Distribution of the Rhabdophora. *Ann. and Mag. of Nat. Hist.*, ser. 5, Vol. III, IV, V, VI.

121. — 1888. J. E. MARR et H. A. NICHOLSON. The Stockdale shales. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, Vol. XLIV, p. 654.

122. — 1890. C. MALAISE. Sur les Graptolites de Belgique. *Bull. Ac. Roy. de Belgique*, série 3, Vol. XX, N° 11, p. 440.

123. — 1891. C. MALAISE. Les Graptolites de Belgique et l'échelle stratigraphique du Silurien. *Bull. Soc. belge de Géologie et Paléontologie*, T. V, Procès-Verbaux, p. 90-93.

124. — 1894. J. E. MARR. Notes on the Skiddaw slates. *Géolog. Magaz.* Dec.4, Vol. I.

125. — 1896. G. L. ELLES et E. M. R. WOOD. On the Llandovery and associated Rocks of Conway (North Wales). *Quart. Journ. of the Geol. Soc.*, Vol. LII, p. 273.
126. — 1900. G. L. ELLES. The zonal classification of the Wenlock shales of the Welsh Borderland. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, Vol. LVI, p. 370-417.
127. — 1905. J. E. MARR. Classification of the sedimentary Rocks (Pres. Adress). *Quart. Journ. Geol. Soc.*, Vol. LXI.
128. — 1913. J. E. MARR. The Lower Palaeozoïc Rocks of the Cautley District (Yorks). *Quart. Journ. Geol. Soc.*, Vol. LXIX, p. 1.
129. — 1916. J. E. MARR. The Ashgillian Succession in the Tract to the West of Coniston Lake. *Quart. Journ. Geol. Soc.* Vol. LXXI, p. 189.
130. — 1921. O. T. JONES. The Valentian Series. *Quart. Journ. Geol. Soc.* Vol, LXXVII, part 2, N° 306, p. 144-174.
131. — 1922. G. L. ELLES. The Bala Country, ist structure and rock succession. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, Vol. LXXVIII.
132. — 1922. J. PERNER et O. KODYM. On the Zonal Division and Correlation of the Silurian of Bohemia. *Americ. Journ. Sci.* (5), Vol. 4, p. 53-72. Newhaven.
133. — 1923. W. R. B. KING. The upper Ordovician Rocks of the South-Western Berwyn Hills. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, Vol. LXXIX, p. 487-507 et 541-545.
134. — 1925. G. L. ELLES. The Characteristic Assemblages of the Graptolites Zones of the British Isles. *Geolog. Magaz.*, N° 734, Vol. LXII, N° 8, p. 337-347.
135. — 1925. O. T. JONES. The Geology of the Llandovery District. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, Vol. LXXXI, part 3, N° 323, p. 344-388.
136. — 1926. E. MAILLIEUX. Remarques sur l'Ordovicien de la Belgique. *Bull. Soc. Belge de Géologie*, T. XXXVI, fasc. 1, p. 67.
137. — 1926. E. MAILLIEUX. Remarques sur le Gothlandien de la Belgique. *Bull. Soc. Belge de Géologie*, T. XXXVI, fasc. 2, p. 175.
138. — 1928. E. MAILLIEUX et F. DEMANET. L'échelle stratigraphique des terrains primaires de la Belgique. *Bull. Soc. Belge de Géologie*, T. XXXVIII, p. 124 (1930).
139. — 1928. F. HERITSCH. Das Silur von Böhmen (Sammelreferat über neuere Arbeiten). *Geol. Rundschau*, Vol. 19.
140. — 1932. T. D. GUPTA. The Salopian Graptolite Shales of the Long Mountain and similar Rocks of the Wenlock Edge. *Proceed. Geol. Assoc.*, Vol. XLIII, part 4, p. 325.
141. — 1933. C. KILIAN. D'une association de Graptolites observée dans le Gothlandien de Tiounkenin (Emmidir, Sahara central). *C. R. Somm. Séances Soc. Géol. France*, 24 avril 1933.
142. — 1937. G. L. ELLES. The Classification of the Ordovician Rocks. *Geological Magazine*, N° 881, Vol. LXXIV, N° XI, p. 481.

III. — TRAVAUX SUR LA SEDIMENTATION ET L'OCEANOGRAPHIE DES MERS A GRAPTOLITES (GOTHLANDIEN)

143. — 1897. J. WALTHER et CH. LAPWORTH. Ueber die Lebensweise fossiler Meeresthiere. Die Lebensweise der Graptolithen. *Zeitschrift d. Deutschl. Geol. Gesellsch.*, Bd. XLIX, Heft 2, p. 209-273.

144. — 1917. A. W. GRABAU et M. O'CONNEL. Were the Graptolites shales, as a rule, deep or shallow water deposits ? *Bull. Geol. Soc. of America,* Vol. 28, p. 959-964.

145. — 1930. L. CAYEUX. Le Gothlandien du sondage de Danneville (Calvados), et son milieu générateur. *Livre Jubilaire de la Soc. Géol. de France,* p. 197.

146. — 1942. G. LUCAS. Description géologique et pétrographique des Monts de Ghar Rouban et du Sidi el Abed. *Bull. Serv. Carte Géol. Algérie,* 2e série, N° 16, p. 29-46.

IV. — TRAVAUX DE PALEONTOLOGIE GRAPTOLITIQUE

147. — 1735. C. LINNÉ (LINNAEUS). Systema Naturae. Edit. I, Lugduni Batavorum.

148. — 1834. H. G. BRONN. *Lethaea Geognostica,* Vol. I, Stuttgart.

149. — 1837-1840. W. HISINGER. *Lethaea Suecica seu Petrificata Suecica.* Stockholm.

150. — 1839. BECK in MURCHISON. The Silurian System. London.

151. — 1842. H. B. GEINITZ. Ueber Graptoliten. *Neues Jahrbuch.*

152. — 1843. PORTLOCK. Report on the Geology of Londonderry and of parts of Tyrone.

153. — 1847. J. HALL. Graptolites of the inferior strata of the New-York System. *Paleontology of New-York,* Vol. I.

154. — 1850. J. BARRANDE. Graptolites de Bohême. *Système Silurien du Centre de la Bohême* (extrait), Prague.

155. — 1851. E. SUESS. Ueber Böhmische Graptolithen. *Naturwissensch. Abhandl. von Haidinger,* Bd. IV, Abth. 4, Vienne.

156. — 1851. W. SCHARENBERG. Ueber Graptolithen mit besonder Berücksichtigung der bei Christiania vorkommen den Arten. Breslau.

157. — 1851. R. HARKNESS. Description of the Graptolites found in the Black shales of Dumfriesshire. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, Vol. VII.

158. — 1852. H. B. GEINITZ. Die Graptolithen. Leipzig.

159. — 1852. J. HALL. *Paleontology of New-York,* Vol. II.

160. — 1853. R. RICHTER. Thüringische Graptolithen. *Zeitsch. d. Deutsch. Geol. Gesellsch.*, Bd. V.

161. — 1858. J. HALL. Description of Canadian Graptolites. *Geol. Survey Canada,* Rep. for 1857, 143, Montreal.

162. — 1858-1859. J. HALL. Notes upon the Genus *Graptolithus* and a Description of some new forms from the Hudson River Group. *12 th. Report on the State Cabinet.* Albany.

163. — 1859. J. HALL. Supplement to the Vol. I. *Paleontology of New-York.* Vol. III.

164. — 1862. R. HARKNESS et J. W. SALTER. On the Skiddaw Slates Series. Note on the Graptolites. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, Vol. XIX, p. 113-140.

165. - 1865. J. HALL. Graptolites of the Quebec Group. Canadian Organic Remains. *Geol. Surv. of Canada,* déc. 2, Montreal.

166. — 1867. W. CARRUTHERS. Graptolites : Their Structure and Systematic Position. *Intell. Observer,* XI (4), XI (5), N° 64-65.

167. — 1867. H. A. NICHOLSON. The Graptolites of the Skiddaw Slates. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, Vol. XXIV, p. 125-145.

168. — 1868. H. A. NICHOLSON. On the Graptolites of Coniston Flags. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, Vol. XXIV, p. 521-545.

169. — 1868. W. CARRUTHERS. Revision of the British Graptolites, with Description of New Species and notes on their Affinities. *Geological Magazine,* Vol. V.

170. 1869. F. HEIDENHAIN. Ueber Graptolithen führende Diluvial-Geschiebe der Nord-deutschen Ebene. Berlin.

171. — 1869. H. A. NICHOLSON. On some New Species of Graptolites. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, Ser. 4, Vol. IV, p. 231-242.

172. — 1870. H. A. NICOLSON. On the British Species of *Didymograpsus. Ann. Mag. Hist.*, Ser. 4, Vol. V.

173. — 1871. R. RICHTER. Aus dem Thüringischen Schiefergebirge. *Zeits. d. Deutsch. Geol. Gesellsch.*, Bd. XXIII, Heft I, p. 231-256.

174. — 1872. H. A. NICHOLSON. A Monograph of the British Graptolidae. Edinburgh and London.

175. — 1873. J. HOPKINSON. On the occurence of Numerous Graptolites in the Ludlow Rocks of Shropshire. *Geol. Magaz.* Vol. X.

176. — 1873. CH. LAPWORTH. Notes on the British Graptolites and their Allies. On a improved Classification of Rhabdophora. *Geol. Mag.*, Vol. X, p. 500-504, 555-560.

177. — 1874. J. HOPKINSON et CH. LAPWORTH. Descriptions of the Graptolites of the Arenig and Llandeilo Rocks of St. David's. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, Vol. XXXI, p. 631-672.

178. — 1876. CH. LAPWORTH. On Scottish Monograptidae. *Geol. Magaz.*, N° 13, Vol. III, p. 308-321, 350-360, 499-507.

179. — 1876. CH. LAPWORTH. Catalogue of Western Scottish Fossils « Graptolites ». *Meeting British Assoc.* Glasgow.

180. — 1876. CH. LAPWORTH. On the Silurian Rocks of County Down. Appendix. *Proceed. Belf. Nat. Field Club*, p. 125-144, Belfast.

181. — 1880. CH. LAPWORTH. On New British Graptolites. *Ann. Magaz. Nat. Hist.*, serie 5, Vol. V, N° 26, p. 149-177.

182. — 1881. S. L. TÖRNQUIST. Om nagra graptolitarter fran Dalarne. *Geol. Fören. Förh.*, Bd. V, Stockholm.

183. — 1881. G. LINNARSSON. Gratolitskiffrar med *Monograptus turriculatus*. *Sveriges Geologiska Undersökning.*, Ser. C, N° 46, Stockholm.

184. — 1881. S. A. TULLBERG. On the Graptolites described by Hisinger. *Bihang Till K. Svenska Vet. Akad. Handlingar.*, Bd. 6, N° 13, Stockholm.

185. — 1882. S. A. TULLBERG. Skånes Graptoliter. I. *Sver. Geol. Undersökning*, Ser. C, N° 50, Stockholm.

186. — 1883. S. A. TULLBERG. Skånes Graptoliter. II. *Sver. Geol. Undersökning*, Ser. C, N° 55, Stockholm.

187. — 1887. S. L. TÖRNQUIST. Anteckningar om de äldre Paleozoïska leden i Ostthüringen och Voigtland. *Geol. Fören. i Stockholm olm Förhandl.*, Bd. IX, Häft 7, p. 473-492.

188. — 1889. O. JAEKEL. Ueber das Alter des sogen. Graptolithen-Gesteins mit besonderer Berücksichtigung der in demselben enthaltenen Graptolithen. *Zeits. d. Deutsch. Geol. Gesellsch.*, Jahrg. 1889, p. 653-716.

189. — 1890. S. L. TÖRNQUIST. Undersökningar öfver Siljansområdets Graptoliter. Fasc. I. *Lunds Univ. Årsskrift*, T. XXVI.

190. — 1890. H. B. GEINITZ. Die Graptolithen des K. Mineralogischen Museum in Dresden. *Mittheilungen... aus dem K. Min. Mus. in Dresden.* Kassel.

191. — 1892. S. L. TÖRNQUIST. Undersökningar öfver Siljansområdets Graptoliter. Fasc. II. *Lunds Univ. Årsskrift*, T. XXVIII.

192. — 1893. S. L. TÖRNQUIST. Observations on the structure of some *Diprionidae*. *Kongl. Fysiogr. Sällsk. Handl. ny Följd 1892-93*, Bd. 4, Lund.

193. — 1895. C. WIMAN. Ueber die Graptolithen. *Bull. Geol. Inst. Upsala.*, Vol. II, p. 239-316, Upsala.

194. — 1895. J. PERNER. Etudes sur les Graptolites de Bohême. II[e] partie. Graptolites de l'étage D. Prague.

195. — 1896. R. RUEDEMANN. Development and Mode of Growth of *Diplograptus* M'COY. *New-York State Geol.. Ann. Report for 1895.* Albany.

196. — 1897. S. L. TÖRNQUIST. On the *Diplograptidae* and *Heteroprionidae* of the Scanian *Rastrites* beds. *Kongl. Fysiogr. Sällsk i Lund Handl. Ny Följd.* Bd. VIII, Lund.

197. — 1897. J. PERNER. Etudes sur les Graptolites de Bohême, III^e^ partie. Graptolites de l'étage E, section *a*. Prague.

198. — 1897. F. FRECH. *Lethaea Geognostica*. Suite du *Lethaea Palaeozoica* de ROEMER. Vol. I, Graptolithen. Stuttgart.

199. — 1897. G. L. ELLES. On the Subgenera *Petalograptus* and *Cephalograptus*. *Quart. Journ. Geol. Soc.* Vol. LIII, p. 186-212.

200. — 1898. G. L. ELLES. The Graptolite Fauna of the Skiddaw Slates. *Quart. Journ. Geol. Soc.* Vol. LIV, p. 463-539.

201. — 1899. J. PERNER. Etudes sur les Graptolites de Bohême, III^e^ partie. Graptolites de l'étage E, section *b*. Prague.

202. — 1899. S. L. TÖRNQUIST. Researches into the *Monograptidae* of the Scanian *Rastrites* Beds. *Kongl. Fysiogr. Sällsk. Handl.* Bd. 10, N° 1. Lund.

203. — 1900. E. M. R. WOOD. The lower Ludlow formation and its Graptolite Fauna. *Quart. Journ. Geol. Soc.* Vol. LVI, p. 415-492.

204. — 1901. S. L. TÖRNQUIST. Researches into the Graptolites of the lower zones of the Scanian and Vestrogothian *Phyllo-Tetragraptus* Beds. Part. I. *Lunds Univers. Årsskr.* Bd. 37, Af. 2, N° 5. Lund.

205. — 1901. G. L. ELLES et E. M. R. WOOD. A Monograph of British Graptolites. Part I. *Palæontographical Society*, Vol. LV. London.

206. — 1902. G. L. ELLES et E. M. R. WOOD. A Monograph of British Graptolites. Part. II. *Palæontographical Society*. Vol. LVI. London.

207. — 1903. G. L. ELLES et E. M. R. WOOD. A Monograph of British Graptolites. Part. III. *Palæontographical Society*. Vol. LVII. London.

208. — 1904. G. L. ELLES et E. M. R. WOOD. A Monograph of British Graptolites. Part. IV. *Palæontographical Society*. Vol. LVIII. London.

209. — 1904. S. L. TÖRNQUIST. Researches into the Graptolites of Lower zones of the Scanian Vestrogothian *Phyllo-Tetragraptus* beds. Part II. *Lunds Univ. Årsskr.* Bd. 40. Afd. 1, N° 2.

210. — 1904. R. RUEDEMANN. Graptolites of New-York. I, Graptolites of the lower beds. *New-York State Museum*. Memoir 7. Albany.

211. — 1906. G. L. ELLES et E. M. R. WOOD. A Monograph of British Graptolites. Part. V. *Palæontographical Society*. Vol. LX. London.

212. — 1907. G. L. ELLES et E. M. R. WOOD. A Monograph of British Graptolites. Part. VI. *Palæontographical Society*. Vol. LXI. London.

213. — 1907. S. L. TÖRNQUIST. Observations on the Genus *Rastrites* and some allied Species of *Monograptus*. *Kongl. Fysiogr. Sällsk. Handl.* N. F. Bd. 18, N° 5.

214. — 1908. G. L. ELLES et E. M. R. WOOD. A Monograph of British Graptolites. Part. VII. *Palæontographical Society*. Vol. LXII. London.

215. — 1908. R. RUEDEMANN. Graptolites of New-York. II, Graptolites of the higher beds. *New-York States Museum*. Memoir 11, Albany.

216. — 1908. R. EISEL. Ueber Verdrückungen thüringisch-sächsischer Graptolithenformen. *Zeitschrift für Naturwissenschaften*, p. 218-221. Leipzig.

217. — 1910. S. L. TÖRNQUIST. Graptolitologiska Bidrag. *Geol. Fören. i. Stockholm Förhandl.* Bd. 32, H. 7, p. 1559-1575.

218. — 1910. G. L. ELLES et E. M. R. WOOD. A Monograph of British Graptolites. Part. VIII. *Palæontographical Society*. Vol. LXIV. London (1911).

219. — 1911. S. L. TÖRNQUIST. Graptolitologiska Bidrag. *Geol. Fören. i. Stockholm Förhandl.* Bd. 34, H. 6, p. 603-622.

220. — 1911. R. EISEL. Ueber zonenweise Entwicklung der *Rastriten* und *Demirastriten*. *Jahresbericht der G.v.F.d.N. in Gera*. 53-54, seite 27-43.

221. — 1912. S. L. TÖRNQUIST. Graptolitologiska Bidrag. *Geol. Fören. i. Stockholm Förhandl.* Bd. 34, H. 6, p. 603-622.

222. — 1912. G. L. ELLES et E. M. R. WOOD. A Monograph of British Graptolites. Part. IX. *Palæontographical Society*. Vol. LXVI. London (1913).

223. — 1913. G. L. ELLES et E. M. R. WOOD. A Monograph of British Graptolites. Part X. *Palæontographical Society*. Vol. LXVII. London (1914).

224. — 1915. A. HADDING. Der Mittlere Dicellograptus-Schiefer auf Bornholm. *Meddlande Från Lunds Geologiska Fältlubb*. Ser. B, N. 8. Lund et Leipzig.

225. — 1916. E. MANCK. Die Graptolithen der Zone 18. *Zeitschr. f. Naturwissenschaften*. p. 337-344. Leipzig.

226. — 1920. R. HUNDT. Beiträge zur Kenntnis der Graptolithenfauna Deutschlands. *Jahrbuch d. Preussischen Geologischen Landesanstalt*. Band XLI, Teil II, Heft 1.

227. — 1922. G. L. ELLES. The Graptolite Faunas of the British Isles. *Proceed. Geol. Assoc.* Vol. 33, p. 168-200.

228. — 1922. M. GORTANI. Faune paleozoiche della Sardegna. Parte I et II. *Palæontagraphica Italica*, Vol. XXVIII. Pisa.

229. — 1924. R. HUNDT. Die Graptolithen des deutschen Silurs. Leipzig.

230. — 1924. W. J. HARRIS. Victorian Graptolites (New Series). Part I. *Proceed. Roy. Soc. Victoria,* Vol. 36, p. 92-106. Melbourne.

231. — 1925. R. RUEDEMANN. The Utica and Lorraine Formations of New-York. *New-York State Museum.* Bull. 258, 262, 272. Albany.

232. — 1926. W. J. HARRIS. Victorian Graptolites (New Sertes), Part II. *Proceed. Roy. Soc. Victoria.* Vol. 38, p. 55-61. Melbourne.

233. — 1929. K. A. DAVIES. Notes on the Graptolite Faunas of the Upper Ordovician and Lower Silurian. *Geol. Magaz.* Vol. 66, p. 1-27. London.

234. — 1929. O. M. B. BULMAN. The Genotypes of the Genera of Graptolites. *Ann. and Magaz. of Nat. History.* Serie 10, Vol. IV, p. 169.

235. — 1930. B. BOUCEK. O Stratigrafickych pomerech pasma ea « Kolonie Lapworth » u Zdic. *Zvlastni otisk z Casopisu Narodniho Musea.* Praha.

236. — 1931. B. BOUCEK. Guide to the Geological Excursion to the neighbourhood of Beroun Koneprusy and Budnany. *Knihovna Statniho Geologickeho Ustavu Csl. Rep.* Svazek 15. Praha.

237. — 1931. O. M. B. BULMAN. South American Graptolites. *Arkiv För Zoologi K. Svenska Vetenskapsakademien.* Bd. 22 A. N° 3. Stockholm.

238. — 1931. E. HABERFELNER. Eine Revision der Graptolithen der Sierra Morena (Spanien). *Abhandl. d. Senck. Naturforsch. Gesellsch.* Bd. 43, lief 2. Frankfurt a. M.

239. — 1931. B. BOUCEK. Deux contributions à la connaissance de la paléontologie et de la stratigraphie des zones à Graptolites du Gothlandien de la Bohême. *Zvlastni Otisk z, Vetniku Statniho Geologickeho Ustavu Ccl. Rep.* Roc. VII, C. 2. Praha.

240. — 1931. B. BOUCEK. Sur la présence de la zone à *Cyrtograptus rigidus* TULLB. et d'autres zones dans le Gothlandien de la Bohême. *Zvlastni Otisk z. Vestniku Statniho Geologickeho Ustavu Csl. Rep.* Roc. VII, C. 1. Praha.

241. — 1931. B. BOUCEK. Communication préliminaire sur quelques nouvelles espèces de Graptolites du Gothlandien de la Bohême. *Zvlastni Otisk z. Vestniku Statniho Geologickeho Ustavu Csl. Rep.* Roc. VII, C. 3. Praha.

242. — 1932. B. BOUCEK. Preliminary report on the new species of Graptolites from the Gothlandien of Bohemia. *Zvlastni Otisk z. Vestniku Statniho Geologickeho Ustavu Csl. Rep.* Roc. VIII, C. 3. Praha.

243. — 1932. B. BOUCEK. Prispevek K. poznani ceskych *Didymograpti. Zvlastni Otisk z. Casopisu Narodniho Musea,* Praha.

244. — 1933. O. M. B. BULMAN. Programme evolution in the Graptolites. *Biological Reviews,* Vol. VIII N° 3. Cambridge.

245. — 1933. O. M. B. BULMAN. Graptolites from the Quitari Area. *Quart. Journ. Geol. Soc. of London.* Vol. LXXXIX, p. 348-353.

246. — 1933. B. BOUCEK. Monographie der Obersilurischen Graptolithen aus der Familie *Cyrtograptidae. Travaux de l'Institut de Géologie de l'Université Charles à Prague.* Année 1933, N° 1.

247. — 1934. S. C. HSÜ. The Graptolites of the Lower Yangtze Valley. *Monogr. Nat. Research Institut Geol.* Serie A, Vol. IV. Nanking.

248. — 1934. B. BOUCEK. Bemerkungen zur Stratigraphie des Böhmischen Gotlandien und seinen Faziesverhältnissen. *Zentralblatt f. Min.* Jahrg. 1934. Abt. B. N° 11, p. 477-494.

249. — 1935. A. EISENACK. Neue Graptolithen aus Geschiebenbaltischen Silurs. *Pal. Zeitschr.* Vol. 17, p. 73-90. Berlin.

250. — 1936. B. BOUCEK. La faune graptolitique du Ludlowien inférieur de la Bohême. *Bull. Intern. Ac. Sc. de Bohême.* 29 mai 1936.

251. — 1936. R. KETTNER et B. BOUCEK. Tableau synoptique des formations du Barrandien. *Travaux de l'Institut de Géologie et de Paléontologie de l'Université Charles à Prague.* Sept. 1936.

252. — 1936. B. BOUCEK. Die planktonfauna der böhmischen Graptolithenschiefer. *Zentralblatt f. Miner.* Jahrg. 1936, Abt. B. N° 7, p. 291-296.

253. — 1936. R. RUEDEMANN. Ordovician Graptolites from Quebec and Tennessee. *Journ. Paleont.* Vol. 10, p. 79-91. Menasha.

254. — 1937. G. EKSTRÖM. Upper *Didymograptus* shale in Scania. *Sveriges Geologiska Undersökning.* Ser. C, N° 403. Arsbok 30, N° 10. Stockholm.

255. — 1938. O. M. B. BULMAN. Graptolithina. *Handbuch der Paläozoologie.* Lieferung 2, Band 2 D, Berlin.

256. — 1938. R. KOZLOWSKI. Informations préliminaires sur les Graptolites du Trémadoc de la Pologne et sur leur portée théorique. *Ann. Musei zool. polonici,* XIII, 16, p. 183.

257. — 1939. E. MAILLIEUX. L'Ordovicien de Sart-Bernard. *Mémoires du Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique,* N° 86, Bruxelles.

258. — 1941. A. PRIBYL et A. MUNCH. Revision der mitteleurropäischen Vertreter der Gattung *Demirastrites* EISEL 1911. *Mitt. d. Tschechischen Akad. d. Wissensch,* Praha.

259. — 1941. A. PRIBYL. Ueber böhmische und fremde Vertreter der Gattung *Rastrites* BARR. *Mitteil. d. Böhm. Ak. d. Wiss.* Praha.

260. — 1942. B. BOUCEK et A. PRIBYL. Ueber böhmische Monograpten aus der Untergattung *Streptograptus* YIN. *Bull. Intern. Acad. Tchèque d. Sc.* XLIII[e] année, p. 1-23. Prague.

261. — 1942. A. PRIBYL. Beitrag zur Kenntnis der Monograpten aus der Gruppe *Monograptus flexilis*. *Bull. Intern. Acad. Tchèque des Sciences.* XLIII[e] année, p. 54-65.

262. — 1942. A. PRIBYL. Beitrag zur Kenntnis der deutschen *Rastriten*. *Bull. Intern. Acad. Tchèque des Sciences.* XLIII[e] année, p. 44-53.

263. — 1942. A. PRIBYL. Revision der *Pristiograpten* aus den Untergattungen *Colonograptus* und *Saetograptus*. *Bull. Intern. Acad. Tchèque d. Sciences,* XLIII année, 1942 (1943), p. 163-184.

264. — 1943. A. PRIBYL. Revision aller Vertreter der Gattung *Pristiograptus* aus der Gruppe *P. dubius* und *P. vulgaris* aus dem böhmischen und ausländischen Silur. *Acad. Tchèque des Sciences. Bull. Intern.* XLIV[e] année, p. 33-81.

265. — 1943. B. BOUCEK. Ueber die stratigraphische Stellung des Eisenerzlagers von Mnischek. *Acad. Tchèque des Sciences. Bull. Intern.* XLIV[e] année, p. 123-135.

266. — 1943. B. BOUCEK et A. MUNCH. Die *Retioliten* des mitteleuropäischen Llandovery und unteren Wenlock. *Acad. tchèque des Sciences. Bull. Intern.* XLIV[e] année, p. 527-580.

267. — 1943. B. BOUCEK. Ueber einige gedornte *Diplograptiden* des böhmischen und sächsischen Silurs. *Acad. Tchèque des Sciences. Bull. Intern.* XLIV[e] année, p. 352-356.

268. — 1944. A. PHILIPPOT. Trois nouvelles espèces de Graptolites du Gothlandien de Bretagne. *Bull. Soc. Géol. France* (5), XIV, 1, 2, 3, p. 37.

269. — 1944. A. PRIBYL. The Middle-European Monograptids of the Genus *Spirograptus* GURICH. *Bull. Intern. Acad. Tchèque des Sciences.* XLV[e] année, p. 185-231.

270. — 1944. G. WATERLOT. Sur l'extension au pays basque de la grande faune graptolitique de Sardaigne. *Bull. Serv. Carte Géol. France.* N° 216, T. XLV, p. 255-264.

271. — 1945. G. WATERLOT. Les Graptolites du Maroc, 1[re] partie (Généralités sur les Graptolites). *Notes et Mémoires du Service Géologique du Maroc.* N° 63, Laval.

272. — 1946. A. PRIBYL. Contribution à une nouvelle systématique des Graptolites de la famille des *Monograptidae* LAPW. *Vest. Serv. Géol. Rép. tchécosl.* 21, p. 274-285.

273. — 1947. R. KOZLOWSKI. Les affinités des Graptolites. *Biol. Rev. G.B.* (avril 1947). 22, p. 93-108.

274. — 1947. R. RUEDEMANN. Graptolites of North America. *Geol. Soc. Amer.* Mem. N° 19, 652 p.

275. — 1947. O. M. B. BULMAN. Monographie des Graptolites du Caradoc (Balclatchie) des calcaires de Laggan Brun, Ayrshire III. *Palæontograph. Soc. G.B.* 101, I-XI, p. 59-79.

276. — 1948. G. WATERLOT. La faune graptolitique spéciale à la Mésogée occidentale. *C.R. Ac. Sc.* T. 226, N° 8, p. 681, fév. 1948.

TABLE DES MATIÈRES

Avant-propos 5
But du travail 7
Plan du travail 9

Première partie : STRATIGRAPHIE

I

INTRODUCTION. Historique de la stratigraphie du Silurien et de la paléontologie graptolitique silurienne du Massif armoricain 13

II

L'ORDOVICIEN DU MASSIF ARMORICAIN
ETUDE ANALYTIQUE DES GISEMENTS DE GRAPTOLITES

Chapitre I. — **L'Ordovicien inférieur et moyen** 49

§ 1. **L'Ordovicien inférieur.**
La Pile en Saint-Julien-de-Vouvantes (L.-Inf.) 50

§ 2. **L'Ordovicien moyen.**
(A) *Synclinorium de Saint-Julien-de-Vouvantes.*
La Touche, en Erbray (L.-Inf.) 54
(B) *Synclinorium de Martigné-Ferchaud.*
Cote 85, en Laillé (I.-et-V.) 56
La Saudrais, en Saint-Senoux (I.-et-V.) 57
Montserrat, en Saint-Malo-de-Phily (I.et-V.) . . . 59
(C) *Synclinorium médian.*
a) Presqu'île de Crozon.
Mort-Anglaise, près Camaret (Fin.) 62
Le Courijou, près Camaret (Fin.) 64
Kerbonn, près Camaret (Fin.) 65
Kerloc'h, près Camaret (Fin.) 65
b) Bassin de Laval.
La Touche, en Andouillé (May.) 66
(D) *Plis de la Basse-Normandie* 67

Chapitre II. — **L'Ordovicien supérieur.**
Mort-Anglaise, près Camaret (Fin.) 69
Saint-Germain-sur-Ille (I.-et-V.) 69

III

LE GOTHLANDIEN DU MASSIF ARMORICAIN
ETUDE ANALYTIQUE DES GISEMENTS DE GRAPTOLITES

CHAPITRE I. — **Répartition du Gothlandien. Faciès** 75

CHAPITRE II. — **Le Gothlandien du synclinorium Redon-Ancenis et du synclinorium de St-Julien-de-Vouvantes.**

§ I. *Synclinorium de Redon-Ancenis* 79
Chalonnes-sur-Loire (M.-et-L.) 80
Autres gisements 83

§ II. *Synclinorium de Saint-Julien-de-Vouvantes.*
1) Partie Sud-Est du synclinorium 87
A. - Gisements au Nord d'Angers (M.-et-L.) 88
B. - La Meignanne (M.-et-L.) 88
C. - Cuillon, près Vern (M.-et-L.) 89
D. - La Delinais, en Louisfert (L.-Inf.) 90
E. - Tréffiache, près St-Vincent-des-Landes (L.-I.) .. 90
2) Partie Nord-Ouest du synclinorium.
A. - Renac (I.-et-V.) 91
B. - Saint-Marcel (Morb.) 93

CHAPITRE III. — **Le Gothlandien du synclinorium de Segré et du synclinorium de Martigné-Ferchaud** 95

§ I. *Synclinal de Segré-Rougé.*
La Gaudinière, en Noyal-sur-Brutz (L.-Inf.) 96

§ II. *Synclinal de Senonnes-Bagaron-Réminiac.*
A. - Les Landais, en Martigné-Ferchaud (I.-et-V.) .. 98
B. - La Pillais, en Thourie (I.-et-V.) 99
C. - Réminiac (Morb.) 100

§ III. *Synclinal de Poligné-Pléchâtel.*
Poligné (I.-et-V.).
a) Historique 102
b) Etude nouvelle 108
Situation et gisements 108
Faune graptolitique 110
Stratigraphie 114
Tectonique 118

CHAPITRE IV. — **Le Gothlandien du Synclinorium médian** . 127

§ I. *Bassin de Châteaulin. Partie occidentale.*
Presqu'île de Crozon.
a) Historique 128
b) Description des gisements et de leur faune ... 131
1. - La Tavelle 131
2. - Lostmarc'h 136
3. - Morgat 138
4. - Raguenez-Rosan 141
c) Conclusion 145

§ II. *Bassin de Châteaulin. Partie orientale.*
Le Liscuis, en Laniscat. Vallée du Doulas, en Saint-Gelven (C.-du-N.) 146
Tréfaut, près Mûrde-Bretagne 147
§ III. *Bassin du Ménez-Bélair.*
I. La Souriais, en Guitté (C.-du-N.) 147
II. Pont-Douvre, en Médréac (I.-et-V.) 148
III. Saint-Médard-sur-Ille.
1) Historique 150
2) Révision de la faune graptolitique.
a) Gothlandien inférieur 153
b) Gothlandien moyen 156
c) Gothlandien supérieur 160
IV. Le Rocher, en Andouillé-Neuville (I.-et-V.).
1) Historique 160
2) Etude nouvelle de la faune graptolitique et de la stratigraphie 164
3) Conclusion 170
V. La Ménardais, en Vieuxvy (I.-et-V.) 171
§ IV. *Bassin de Laval. Flanc Sud.*
Abbaye de Clermont, en Le Genest (May.) 173
Les Groscollières, près Sablé (Sarthe) 175
§ V. *Bassin de Laval. Flanc Nord.*
Andouillé (May.) 175
Neuvillette et Chemiré-en-Charnie (Sarthe) 176

CHAPITRE V. — **Le Gothlandien des synclinaux du Bas-Maine et de la Basse-Normandie.**
§ I. *Les synclinaux du Bas-Maine* 181
A) Synclinal des Coëvrons 181
B) Synclinal de Pail 183
§ II. *Les synclinaux de Basse-Nordandie* 185
A) Synclinal de Mortain-Domfront-Bagnolles 186
B) Synclinal de Saint-Sauveur-le-Vicomte 189
C) Synclinal de May-sur-Orne-Feuguerolles (Calv.). 190

IV

LE SILURIEN DU MASSIF ARMORICAIN
ETUDE SYNTHETIQUE DES NIVEAUX A GRAPTOLITES

CHAPITRE I. — **Quelques problèmes de stratigraphie graptolitique.**
§ I. Les Graptolites du Skiddavien et du Llanvirn 193
§ II. Relations entre les formations du sommet de l'Ordovicien supérieur et celles de la base du Gothlandien 196

§ III. Les différents faciès du Gothlandien du Massif armoricain et leur signification stratigraphique .. 198

§ IV. Les zones à Graptolites dans le Massif armoricain . 200

Chapitre II. — Tableaux des niveaux à Graptolites dans les diverses unités structurales du Massif armoricain 205

V

CONSIDERATION SUR LA SEDIMENTATION ET L'OCEANOGRAPHIE DE LA MER GOTHLANDIENNE DU MASSIF ARMORICAIN

Chapitre I. — Sédimentation et zones de Graptolites du Gothlandien du Massif armoricain. Comparaison avec celui de l'Angleterre 213

Chapitre II. — Océanographie de la mer gothlandienne dans le Massif armoricain 219

VI

Conclusion 225

Deuxième partie : APPENDICE PALEONTOLOGIQUE

Avertissement 229

I

Graptolites de l'Ordovicien.

Genre *Didymograptus* 233
Genre *Climacograptus* 244
Genre *Diplograptus* 244

II

Graptolites du Gothlandien.

Genre *Climacograptus* 247
Genre *Diplograptus* 247
Genre *Retiolites* 250
Genre *Monograptus* 251
Genre *Rastrites* 265
Genre *Cyrtograptus* 266
Genre *Protovirgularia* (Incertae sedis) 267

III

Liste des espèces de Graptolites du Massif armoricain .. 269

BIBLIOGRAPHIE.

I. - Travaux concernant la stratigraphie graptolitique du Silurien du Massif armoricain 273
II. - Travaux de stratigraphie graptolitique silurienne de régions autres que le Massif armoricain 280
III. - Travaux sur la sédimentation et l'océanographie des mers à Graptolites (Gothlandien) 282
IV. - Travaux de paléontologie graptolitique 282

10-50. Dép. légal 1950. 4e T. 269.

DEUXIÈME THÈSE

Propositions données par la Faculté

Zoologie **- Les affinités zoologiques des Graptolites.**

Botanique **- Analyse pollinique. Techniques actuelles.**

Vu et approuvé,
Rennes, le 17 Mai 1950,
Le Doyen de la Faculté des Sciences,
R TREHIN.

Vu et permis d'imprimer :
Le Recteur de l'Académie de Rennes,
P. HENRY.